مدخل لدراسة

الجغرافيا العامة

أ . دكتور

محمد صبري محسوب

أستاذ الجغرافيا الطبيعية

ووكيل كلية الآداب ـ جامعة القاهرة

القاهرة ٢٠٠٧

مقدمة

يتناول هذا الكتاب المعنون "مدخل لدراسة الجغرافيا العامة: أسس ومبادئ لفهم الجغرافية منهجاً وموضوعاً بشكل مبسط غير تفصيلي بهدف التعرف على هذا العلم بالغ التشعب والذى يرتبط بكل فروعه بعلوم طبيعية وعلوم إنسانية أصولية تحتاج تفهم واضح لطرق المعالجة الجغرافية دون انحراف باتجاه تلك العلوم.

ويتضمن الكتاب مدخلا لمفهوم الجغرافيا وفروعها واهتماماتها.

ثم ينقسم الى جزئين الجزء الأول خاص بالجوانب الطبيعية ويتضمن الفصل الأول بعنوان الغلاف الصخري لسطح الأرض ويتناول الفصل الثاني الغلاف الغازي والفصل الثالث الغلاف المائي والفصل الرابع الغلاف الحيوي Biosphere.

أما الجزء الثاني وهو خاص بالجوانب البشرية والخرائط فتضمن مقدمة للفصل ثم ثلاثة فصول الفصل الخامس جغرافية السكان والعمران والفصل السادس الجغرافيا الاقتصادية والسياسية أما الفصل السابع فيتضمن دراسة مختصرة للخرائط.

فهرس الكتاب

مقدمة

أولا: الجزء الأول

الجوانب الطبيعية فى الجغرافيا

الفصل الأول: **الغلاف الصخري** ١١

الفصل الثاني: **الغلاف الغازي** ٩١

الفصل الثالث: **الغلاف المائي** ١٣١

الفصل الرابع: **الغلاف الحيوي** ١٤١

ثانيا: الجزء الثاني ١٦٧

الجوانب الجغرافية البشرية

الفصل الخامس: **جغرافية السكان والعمران** ١٦٩

الفصل السادس: **الجغرافيا الاقتصادية والسياسية** ١٨٥

الفصل السابع: **الخرائط** ١٩٥

فهرس الأشكال

١- التركيب الداخلي للأرض	١٤
٢- أشكال البراكين الرئيسية فى العالم	٢٧
٣- التداخلات النارية السطحية	٢٩
٤- البؤرة الزلزالية والمركز السطحي للزلزال	٣٣
٥- أنواع الطيات وأبعادها	٣٨
٦- أنواع الصدوع الرئيسية	٤٢
٧- الهورستات والجريبن	٤٣
٨- توزيع أشكال الأرض الرئيسية	٤٩
٩- تحرك رواسب التربة على السطح	٦٣
١٠- السقوط والانزلاق السطحي	٦٥
١١- نشأة الأنهار	٦٧
١٢- الزيوجين والياردنج	٧٨
١٣- الكثيب الهلالي	٨٤
١٤- عناصر الشاطئ	٨٧
١٥- الأقسام الحرارية على سطح الأرض	٩٦
١٦- الدورة الهوائية العامة للرياح	١٠٤
١٧- نسيم البر والبحر	١١١
١٨- تكون الإعصار	١١٣

١٩- أنواع المناخ في العالم ١٢١

٢٠- كتلة قارة آسيا ١٢٣

٢١- الأقاليم المناخية في العالم ١٣٥

٢٢- دورة الكربون ١٤٥

٢٣- الدورة الهيدرولوجية ١٤٦

٢٤- نظام التربة / النبات ١٤٨

٢٥- التعاقب النباتي ١٥٨

٢٦- النبات الطبيعي في العالم ١٦١

٢٧- خريطة أقاليم كثافة السكان فى العالم ١٧٧

٢٨- خريطة هيكاتيوس ٢٠٣

٢٩- أشكال مقاييس الرسم ٢٠٧

٣٠- الهاشور ٢١١

٣١- خطوط الكنتور

٣٢- معدل الانحدار والفاصل الرأسي والمسافة الأفقية

٣٣- رسوم رصد السحب ٢١٦

٣٤- مساحة المحاصيل الحقلية والدائمة فى الدول العربية ٢٢٠

٣٥- استخدام الأرض فى العاشر من رمضان ٢٢٢

٣٦- صورة فضائية لنهر النيل ٢٢٧

تقديم: **مدخل لدراسة الجغرافية**

الجغرافيا (مفهومها)

تعني كلمة جغرافيا باليونانية وصف الأرض Geo (أرض) و Graphos (وصف) ويعني ذلك أن الجغرافيا مهمتها وصف سطح الأرض فى الأغلفة الخمسة المعروفة الغلاف الهوائى (الغازي) Atmosphere والغلاف المائي Hydrosphere والغلاف الصخري Lithosphere والغلاف النباتي Photosphere والغلاف الحيواني Zoosphere (مجمل الغلافين الأخيرين Biosphere) هذا الى جانب ما يمكن أن نسميه الغلاف البشري Anthropostahere بمكوناته الفسيولوجية والسلوكية والحضارية المتعددة.

والواقع إذا التزمنا بحرفية الكلمة فهذا يعني أن الجغرافيا علم وصفي وهذا لا ينطبق مع مناهج الجغرافيا ووسائل المعالجة بها والتى شهدت تطورا كبيراً ومتسارعا شأنها شأن العلوم الأخرى مما يعني أن هذا التعريف الحرفي السابق لا يتمشى إطلاقا مع ما تشهده الجغرافيا حاليا.

ومن التعريفات التى نعت بها هذا العلم "أنه على التوزيعات" الذى يهتم بتوزيع الظاهرات الطبيعية والبشرية على سطح الأرض؛ أضاف هارشتهورن Hartshhorne أهمية الربط بين هذه الظاهرات وتعليلها وتحليلها وذلك بهدف الوصول الى نتائج جغرافية معينة. (روجر منشل، ١٩٨٣، ص١٠٩). وإن كان هذا التعريف قد وجه له النقد حيث أنه تعريف مفتوح ولم يحدد بدقة ما هي هذه الظاهرات وإن كانت بطبيعة الحال ترتبط بالمكان وهو الأرض مجال الدراسة الجغرافية.

وهناك تعريف بأن الجغرافيا علم العلاقات Relationships الذى يبحث عن العلاقات بين الظاهرات وأسباب حدوث ظاهرة بعينها (السببية Causality) حيث لا تدرس الظاهرة بشكل منفرد أو معزول عن غيرها من الظاهرات.

ومن التعريفات الأخرى أن الجغرافيا هو علم الاختلاف أو التباين المكاني أو التباين الإقليمي Regional Differentiation الذى يبحث عن وحدات مكانية ليا خصائصها الداخلية وحدودها الواضحة التى تفصلها عن غيرها من أقاليم.

وهناك تعريفات أخرى للجغرافيا وكلها ترتبط بالمكان أو بالأرض. وهذه التعريفات فى الواقع تعكس اختلاف وجهات النظر فى طبيعة العلم ووظيفة وطرق تناوله للظاهرة.

ويرى الكثيرون أن علم الجغرافيا يرتكز باختصار على ثلاثة أركان هامة تمثل الإطار المنهجي العام له كعلم (**فتحي مصلحي، المرجع السابق، ص٢٠**).

- **التباين والتشابه فى المكان:**

ويهدف الى التعرف على خصائص الأماكن وتحديدها من خلال تقسيم الأرض الى وحدات او أقاليم لكل منها ميزاته وخصائصه (للاستزادة المرجع السابق).

- **العلاقات السببية:**

ويهدف الى أسباب تباين الظاهرات فى المناطق المختلفة.

- **شمولية الواقع الجغرافي للمكان:**

وكما نعرف فإن الجغرافيا تنقسم الى فروع طبيعية مثل الجيومورفولجيا وجغرافية المناخ وجغرافية البحار والمحيطات وجغرافية النبات وكل منها يرتبط أو يتقابل مع علوم طبيعية بحتة مثل الجيولوجيا والمناخ والتربة Pedology والى فروع بشرية تقابل العلوم الإنسانية البحتة مثل الجغرافيا الاقتصادية التى تقابل علم الاقتصاد والجغرافيا السياسية التى تقابل علم السياسة والجغرافيا التاريخية والتاريخ وجغرافيا السكان والديموغرافيا والجغرافيا الحضارية والأنثروبولوجيا وغير ذلك.

ويرى فتحي مصيلحي أن الجغرافيا تنقسم الى خمس مجموعات:

- **الجغرافيا الطبيعية:** وهي التى تدرس الظاهرات الطبيعية بجميع أقسامها.
- **الجغرافيا الاقتصادية:** وتختص بدراسة الإنتاج الاقتصادي والأنشطة الاقتصادية المتعددة وهي بدورها تنقسم الى عدة فروع مثل جغرافية الصناعة وجغرافية الزراعية وجغرافية الطاقة والتعدين وغيرها.
- **الجغرافيا الاجتماعية:** وتبحث فى السلوك الاجتماعي للإنسان ومن فروعها جغرافية السكان وجغرافية العمران جغرافية الجريمة وغيرها.
- **الجغرافيا التطبيقية:** وتهتم بالجوانب التطبيقية للجغرافيا فى المجالات المتعددة.
- **الفروع الجغرافية:** المرتبطة بفلسفة علم الجغرافيا مثل علم المنهج الجغرافي والجغرافيا الإقليمية وغيرها.

الجزء الأول
الجوانب الطبيعية
فى الجغرافيا

الفصل الأول

الغلاف الصخري

تعريفه :

يقصد به القشرة الأرضية الصلبة، أو الطبقة الخارجية للأرض outlayer والتي تغطي مياه البحار والمحيطات نحو ٧١٪ من جملة مساحتها، ويتكشف الجزء الباقي في شكل أسطح يابسة (المساحات القارات).

وتتشكل هذه القشرة الخارجية للأرض في أشكال وملامح تضاريسية ضخمة سواء على سطح القارات مثل الدروع القارية الصلبة continental shields والسلاسل الجبلية الممتدة لآلاف الكيلومترات، أو على قاع الأحواض المحيطية مثل الحافة الأطلنطية الوسطى وهضبة الباتروس بالمحيط الهادى.

ويتراوح سمك القشرة الخارجية بطبقتيها السيال sial والسيما sima ما بين ٢٢ و ٤٠ كيلو متر، ورغم قلة سمكها فإن أشكالها التضاريسية الضخمة تعكس الظروف الداخلية للأرض كما سيتضح ذلك فيما بعد.

التركيب الداخلي للأرض :

تعتمد معرفتنا عن التكوينات الداخلية للأرض وصورها التركيبية أساسا على أدلة غير مباشرة يتمثل أهمها في الموجات الزلزالية sesimic waves التي تنتقل خلال صخور الأرض، وكذلك فيما يصل إلى سطح الأرض من مواد باطنية خلال الطفوح اللافية lava eruptions والانفجارات البركانية vlcanic explosions.

ونظرا لاختلاف سرعة الموجات الزلزالية في انتقالها من تكوينات صخرية إلى أخرى مغايرة في خصائصها وكثافتها النوعية، فقد أفاد ذلك كثيرا في تحديد خصائص ومكونات باطن الأرض والتي يظهرها شكل (٢).

فالأرض تتكون من نواة داخلية inner core، وتتكون من معادن مرتفعة الحرارة للغاية، وذات كثافة نوعية مرتفعة، وهى عبارة عن خليط من الحديد والنيكل، ولذلك يطلق عليها أحيانا تكوينات النايف nife اختصارا للحرفين الأولين من المعدنين السابقين، وقد استدل على خصائص هذه التكوينات البعيدة من خلال السرعة العالية للموجات الزلزالية التى تنتقل خلالها.

شكل رقم (١)
التركيب الداخلى للأرض

تلى النواة الداخلية نواة خارجية outer core حرارتها أقل من الأولى وتتراوح ما بين ١٩٠٠ إلى ٦٠٠٠م، وهى أيضا أقل فى كثافتها النوعية، وتتكون من حديد ونيكل فى حالة سائلة liquid ferro nickl بسمك يبلغ ٤٠٠٠ كم (٢,٥٠٠ ميل).

أما الإطار الذى يعلو النواة الخارجية فيعرف بالمانتل وهو عبارة عن طبقة سميكة من المواد الصخرية (٣٠٠٠كم) ذات الكثافة النوعية المرتفعة.

والواقع أن الحركات التى تتعرض لها القشرة الخارجية للأرض ترتبط بما ينتاب طبقة المانتل من اضطرابات وخاصة الجزء العلوى لهذه الطبقة والذى يفصله عن القشرة إطار ضيق وغير مستمر يسمى بحد «موهو» نسبة إلى عالم الزلازل اليوغوسلافى موهوروفيتش (Gardner, J. S, 1977, p 425) وبالنسبة للقشرة الخارجية فهى مختلفة السمك من منطقة إلى أخرى، بحيث تبدو أدق ما تكون فى قيعان المحيطات وخاصة للمحيط الهادى، بينما يزداد سمكها فى مناطق الجبال المرتفعة على القارات.

ويتميز سطح القشرة بعدم انتظامه، وذلك بما يتضمن من قارات وأحواض محيطية وأخاديد بحرية عميقة deep sea trenches وقمم جبلية وغير ذلك من مظاهر عدم انتظام السطح.

إلى جانب ما سبق فالقشرة من حيث التركيب والمحتوى الصخرى بالغة التعقيد، حيث تختلف صخورها اختلافا كبيرا فى مكوناتها ونظمها البنائية، فالكتل القارية تتكون فى معظمها من مواد جرانيتية، بينما توجد التكوينات البازلتية الأثقل وزنا أسفل القارات مع انكشافها على قيعان الأحواض المحيطية، وإن كانت تغطى بغطاءات رقيقة من الرواسب العضوية وغير العضوية التى ترسبت فوقها خلال العصور الجيولوجية المختلفة.

وبالنسبة لعدم انتظام سطح الأرض نجده يتضح من مقارنة بعض المناسيب المتباينة عليه، فنجد أن أعلى جزء بالقشرة الأرضية وهو قمة إفرست بجبال الهيمالايا يبلغ ٨٨٤٨ مترا (٢٩,١٤١ قدما) وأدنى منسوب يتمثل فى خانق منديناو mindinao ويبلغ ١١٥١٦ مترا أو نحو (٣٨٠٠٠ قدم) وبالمقارنة بنصف قطر الأرض الذى يبلغ ٦٣٦٨ كيلو متر أو (٣٩٥٠ ميلا) فإن الفارق التضاريسى على سطح الأرض والذى يبلغ ٢٠ كيلو متر (١٢,٤ ميل) يمثل نسبة محدودة للغاية من سمك الأرض، وإن كان رغم ذلك له شأن كبير من وجهة النظر الخاصة بالنشاطات البشرية على سطح الأرض.

صخور قشرة الأرض :

للمواد المكونة لقشرة الأرض أهمية كبيرة، ليس فقط لكونها تمدنا بمعلومات عن التاريخ الخاص بنشأة الأرض وتطورها، ولكن لكونها تتفاعل بدرجات متباينة مع عمليات التجوية والتعرية المختلفة، وتنعكس فى شكل ملامح مورفولوجية وظاهرات تعطى الشكل العام لسطح الأرض الذى نراه الآن.

وتعد الصخور أيضا مصدرا للمواد الخام المستخدمة فى نشاطات الإنسان المختلفة مثل الفحم الذى يرتبط فى معظمه بالصخور الكربونية والحديد والألومنيوم وغيرها من المعادن التجارية، إلى جانب كونها مصدرا للبترول والغاز الطبيعى، ولا ننسى أيضا أن التربة وهى أساس الحياة النباتية على سطح الأرض ما هى إلا مكونات صخرية اشتقت من الصخور المختلفة.

والمواد المكونة للأرض إما مـواد عضوية organic materials أو غير عضوية inorganic.

وعموما فـالصخور ببساطة عبـارة عن أجسام طبيعية صلبـة تتكون من معدن واحد،وفى أغلب الأحوال من أكثر من معـدن وذلك بنسب متفاوتة، ولكل صخر تركيب معدنى وبالتالى تركيب كيماوى خاص.

تعـد العناصـر الكيـمـاوية أسـاس كل المواد العـضـوية وغيـر العـضـوية، فالاكسـوجين والسـيلكون يمثلان مع بـعضهما البعض ٧٥٪ من وزن مكونات قشرة الارض، وتتكون الصخور الرئيسية المكونة للقشـرة والتى تتمثل أساسا فى صخور الجرانيت والبـازلت من سلبكات متحدة مع عناصـر أخرى. فالجرانيت عـبارة عن سيلكات غنية بالحديد والمغنسيوم.

وتتكون الصخور المعـروفة بثلاثة طرق، فالصخـور النارية تتكون من خلال تبـلور أو تصـلب solidification المواد المنصـهـرة سـواء داخل القشـرة أو فـوق سطحها، والصخور الرسوبية تنتج عن حـدوث ترسيب الحبيبات الصخرية بواسطة الهواء أو الماء أو الجليد.

وتتراوح الحبيبات فى حـجمها من غرويات colloids (طين دقيـق جدا) إلى غرين ورمل وجلاميد boulders تتماسك أو تتحجر lithified مكونة للصخور،وقد تتحول الصـخور النارية والرسوبية بفـعل الحرارة المرتفعة أو الضغط أو التـفاعلات الكيماوية لتنتج عن ذلك أنواع من الصخور التى تختلف فى خصائصها عن الأصل تعرف بالصخور المتحولة.

وتعد الصخور النارية أكثر الأنواع انتشـارا فى الطبقة السطحية بسمك ١٦كم (١٠ ميل) حيث تمثل مع الصخور المتحولة عنها نحو ٩٥٪ من وزن المواد الصخرية المكونة للقشرة، بينما تمثل الصخور الرسوبية مع مـا تحول عنها من صخور متحولة نحو ٥٪ فـقط، ومن حيث الانتشار نجـد أن الصخور الرسوبيـة - مع قلة وزنها - بالنسبة للصخور الأخرى - تغطى الجزء الأكبر من سطح الأرض المكشوف بالقارات وتغطى مسـاحات واسعـة من قيـعان المحيطات مما يدل على أثر عـمليات التـجوية والتعرية المختلفة ودورها فى عمليات النحت والترسيب، ويبين الجدول التالى رقم (١) نسبة ما تغطيه الصخور المختلفة من سطح القارات.

جدول (١) نسبة ما تغطيه الصخور المختلفة من سطح القارات

الصخر	الطين والصلصال	حجر رملى	جرانيت	حجر جيرى	بازلت	صخور أخرى
نسبة ما يغطيه من سطح القارات	٥٢٪	١٥٪	١٥٪	٧٪	٣٪	٨٪

المصدر : جاردنر ١٩٧٧. ص ٤٣١.

حيث يتضح منه أن الصخور الرسوبية تغطى الجزء الأعظم من مساحة القارات وخاصة الصخور الطينية والصلصالية تليها صخور الحجر الرملى بنسبة ١٥٪ بينما يغطى الحجر الجيرى ٧٪، وبالنسبة للصخور النارية نجد أن الجرانيت يغطى ١٥٪ والبازلت ٣٪ فقط.

وفى الصفحات القليلة التالية إيجاز للخصائص المرتبطة بالصخور الرئيسية سابقة الذكر وكيفية تكونها وأنواعها المختلفة.

أولا الصخور النارية : Igneous Rocks

تكونت الصخور النارية من تصلب الصهير الناري **magma** داخل طبقات القشرة الأرضية أو فوق سطحها بعد خروج الصهير على السطح من خلال مناطق الضعف فى القشرة، وهذا الصهير - أو ما يعرف بالماجما أو اللافا - عبارة عن مواد معدنية منصهرة قادمة من طبقة المانتل باتجاه القشرة الأرضية.

ويتوقف نوع الصخور النارية على مكونات هذا الصهير ومعدلات تبريده وعلى نوع الغازات المصاحبة له، فمعدل التبريد يؤثر على معدل تبلورها وبالتالى على حجم ونمو البلورات، وعلى ذلك نجد أن التبريد السريع على السطح ينتج عنه صخور دقيقة البلورات أو قد تكون خالية من البلورات بحيث تأخذ المظهر الزجاجى glassy، أما الصهير الذى يكون الجرانيت (خشن الحبيبات) فإنه يكون قد استغرق عشرات الآلاف من السنين لكى يبرد عند أعماق بعيدة فى القشرة على عكس الحال مع الزجاج البركانى والاوبسيديان الذى تكون من صهير قليل الغازات برد بسرعة فوق سطح مكشوف.

وتختلف أنواع الصخور النارية تبعا لكميات السيليكا فى الصخر أو تبعا لدرجة التشبع بها، وكذلك تختلف من حيث أنواع المعادن المكونة لها ومن حيث اللون الذى يرتبط أساسا بالمعادن التى يتكون منها الصخر.

تنقسم الصخور النارية تبعا لنسبة وجود أكسيد السليكون بها إلى :

أ - صخور نارية حمضية: وتتراوح نسبة أكسيد السليكون فيها ما بين ٦٥ - ٧٥٪.

ب - صخور نارية وسيطة: وتتراوح نسبة أكسيد السليكون ما بين٥٥ - ٦٠٪.

جـ - صخور نارية قلوية: وتتراوح نسبة أكسيد السليكون ما بين ٤٥- ٥٥٪.

د - مجموعة الصخور فوق القلوية : تصل نسبة أكسيد السليكون بها أقل من ٤٥٪.

وتختلف أنواع الصخور النارية عن بعضها البعض كما أشير إلى ذلك آنفا حسب موقع تبلورها، وحسب نسيجها الصخرى texture فإذا ما برد الصهير النارى ببطء وعلى عمق كبير فينتج عن ذلك جرانيت خشن coarse granite كصخر بلوتونى تكون عند أعماق سحيقة، أما فى حالة إذا ما يرد على السطح أو بالقرب منه فإنه يبرد أسرع وينتج عنه صخور ناعمة الحبيبات fine grained مثل صخر الريوليت وهو صخر فاتح اللون نسيجه دقيق جدا مكون من بلورات كوارتز وفلسبار زجاجى ومثل صخر البازلت، ويعد صخر الخفاف pumice من الصخور المسامية porous أو الإسفنجية التى بردت على السطح وقد اكتسبت خصائصها النسيجية من وجود الغازات بكميات كبيرة فى الصهير الأصلى.

ومن الصخور النارية القاعدية الجابرو* gabbro ويتكون من الفلسبار مع بعض الأوليفين مع اختفاء الكوارتز منه وهو ذو بلورات دقيقة شديدة التماسك، والأنديزيت** andesite الذى يحتوى على قليل من الكوارتز وكمية أكبر من ا. ادن المغنسيوم حديدية التى تعطيه اللون الداكن وإن كان أفتح لونا من البازلت وأغنى بالسليكون.

(*) يعد من الصخور القاعدية الباطنية، ويظهر على سطح الحافة الأطلنطية الوسطى، ووجوده على السطح يؤكد وجود حركة رفع تعرض لها القاع على طول امتداد الحافة.

(**) تمتد تكويناته فى المحيط الهادى خاصة قرب أقواس الجزر، وأما البازلت فيظهر فى أماكن محدودة مثل أثيوبيا وهضبة الدكن. ويظهر فى مصر فى بعض المناطق مثل منطقة رقبة النعام بسيناء وقرب المنيا وفى منطقة أبو زعبل.

ومن الصخور الوسيطة السماق الإمبراطورى أو البروفيرى prophyry ويتكون تحت ظروف تختلف نسبيا عن ظروف تكون الجرانيت، ويتكون من بلورات متوسطة الحجم من الفلسبار والكوارتز والبيوتيت.

ثانيا : الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

تغطى الرواسب sediments والصخور الرسوبية بأسماكها المختلفة معظم سطح القشرة الأرضية، وتختلف اختلافا كبيرا فى ألوانها وفى نسيجها وطرق نشأتها عن الصخور النارية.

والصخور الرسوبية تمثل فى الواقع النتاج النهائى لعمليات التجوية والتعرية المختلفة بعد إعادة الترسيب redeposition للمواد الأرضية. ويوضح الجدول التالى رقم (٢) أحجام الحبيبات المختلفة التى تتكون منها الصخور الرسوبية والتى تتراوح ما بين أقل من ٠٢,٠ لحبيبات الصلصال الدقيقة إلى أكثر من ١٠٠ ملليمتر بالنسبة لأقطار الجلاميد boulders.

جدول (٢) أحجام الحبيبات فى الرواسب

حصباء	٢ ـ ١٠ مم
حصى	١٠ ـ ١٠٠ مم
جلاميد	أكثر من ١٠٠ مم
رمل خشن	٢ ـ ٠,٥ مم
رمل متوسط	٠,٥ ـ ٠,١ مم
رمل ناعم	٠,١ ـ ٠,٢ مم
سلت	أقل من ٠,٢ مم
صلصال	... ...

وأهم ما يميز الصخور الرسوبية وجودها فى شكل طبقات strata ترتبط كل طبقة stratum بظروف وطبيعة عمليات الترسيب، بحيث يمكن تمييز كل طبقة عن الأخرى بدراسة تركيبها ومكوناتها المعدنية وعادة ما يفصل الطبقة عن الأخرى ما يعرف بسطح الطبقية أو سطح الانفصال bedding plane، وعندما

ترسب الصخور الرسوبية فى شكل طبقات متتابعة فوق بعضها البعض ومتوازية مع بعضها البعض يطلق عليها حينئذ أنها طبقات متوافقة، أما عدم التوافق فيحدث بظهور سطح يبين تعرية صخور قديمة أو يبين انقطاعا فى عملية الترسيب يفصل بين صخور قديمة وأخرى أحدث (احمد مصطفى، ١٩٩٠، ص ٢٣٧).

تتميز الصخور الرسوبية كذلك باحتوائها* على حفريات fossils كبقايا هيكلية للأحياء النباتية أو الحيوانية التى كانت تعيش خلال فترات الترسيب، والتى بدورها تدل على ظروف البيئة الطبيعية القديمة وتطور سطح الأرض.

وعادة ما تصبح الرواسب المفككة صخورا إذا ما تعرضت لعمليات التحجر lithification التى تشتمل على الاندماج أو إعادة تنظيم الرواسب والتفاعل مع الماء أو التحول بفعل الإذابة التى تمر بها بعض الرواسب.

فعملية الاندماج أو التماسك compactness تحدث فى معظم الرواسب عندما تتعرض لثقل معين أو ضغط ما حيث يتكون الحجر الطينى بهذه الكيفية مع تكونه من حبيبات دقيقة (١٢٥, ٠ - ٠٥٠, ٠ ملم) لها القدرة على التلاحم بالضغط بشكل أكبر من الرمال أو الحصباء.

ويأتى الضغط أساسا من خلال عمليات ترسيب مستمر لطبقات طينية متتابعة مثلما يحدث فى قيعان البحار أو البحيرات، ينتج عن ذلك قوى ضرورية لعملية التماسك بعد خروج المياه عن طريق العصر squizing والذى يؤدى إلى نقص الحجم بنسبة ٤٠٪.

أما التكون بواسطة التحجر فيتم من خلال وجود مادة لاحمة مثل الكالسيت والكوارتز وكربونات الحديد وأكسيد الحديد تتفاعل مع المياه الموجودة بالرواسب مثلما يحدث فى حالة تلاحم الحجر الرملى أو الدماليك conglomerates والأخيرة يطلق عليها المجمعات أو الرصيص وهى صخور تتكون من حصى يلتحم بعضه ببعض بمواد دقيقة تترسب عادة على الشواطئ أو عند مخارج الأودية النهرية وفى

(*) على الرغم من أن الرواسب أو الصخور الرسوبية تغطى أكثر من ثلاثة أرباع سطح الأرض إلا أنها تكون حوالى ٥٪ من صخور القشرة، ويرجع ذلك إلى أنها توجد على هيئة غطاء رقيق غير متصل يبلغ متوسط سمكه نحو ٨٠٠ متر فقط.

المراوح الفيضية، وكذلك تكوينات البريشيا breccia وتختلف عن الدمالبك بحبياتها ذات الزوايا الحادة والتى تعكس قصر المسافة التى انتقلت خلالها بين المصدر (قمة الجبل أو الوجه الحر للسفح) ومنطقة الترسيب، وعموما فإن نوع الصخور الرسوبية وعمليات التحجر والتركيب الصخرى تعتمد أساسا على بيئة الترسيب والتى تنقسم إلى بيئة بحرية وبيئة انتقالية وبيئة قارية، ومعظم الصخور الرسوبية نتجت عن الترسيب فى البيئة البحرية، وأهم هذه الصخور الحجر الجيرى العضوى organic limstone ويتكون من معدن الكالسيت أساسا حيث يتكون من بقايا هياكل الأحياء البحرية والمرجانية وغيرها.

ومن الصخور الجيرية الأخرى الحجر الجيرى الكيماوى أو الطوفا Tufa وهو حجر جيرى فاتح اللون مسامى ترسب حول فتحات الينابيع أو داخل الكهوف الكارستيه فى شكل أعمدة صاعدة stalactites أو نازلة stalagmites أو مائلة، وقد يظهر كاسيا جوانب وأرضية الكهوف ويعرف هنا باسم الترافرتين travertine.

أشكال وتراكيب الصخور الرسوبية :

(أ) **التطابق** : أهم ما يميز الصخور الرسوبية وجودها فى طبقات* متعاقبة من الصخر، ويوجد أيضا ما يعرف بالتطابق الكاذب فى حالة الشواطئ البحرية والنهرية، وذلك بسبب تعرضها لتغير مستمر فى قوة التيارات واتجاهاتها وقت تكوينها.

(ب) **العلامات التموجية (النيم)** : وتنتج عن الرياح والأمواج وعادة ما تكون عمودية على اتجاه حركة الرياح والماء.

(جـ) **طابع نقط المطر** : تظهر على الرواسب نتيجة سقوط الأمطار ثم تماسكها بعد مرور الوقت.

(د) **تشققات الطين** : تنتج بسبب انكماش السطح مع التجفيف، وتختلف فى عمقها وشكلها وأطوالها وكثيرا ما تظهر على هوامش السبخات، فقد أظهرت دراسات (كليو ١٩٨٩) لخبرة الرتقة بالكويت

(*) تعنى الطبقة : سمكا متجانسا من المواد الرسوبية له سطحان متوازيان تقريبا. يختلف هذا السمك من رقائق إلى عدة أمتار كما تختلف من حيث دقة حبيباته أو خشونتها أو لونها وتركيبها الكيماوى.

أن تشققاتها الطينية قد حدثت على الأطراف باتجاه المركز، وهذا ما يحدث فى السبخات ذات الرسيب الطينى الحديث.

ثالثا: الصخور المتحولة Metamorphic

تنشأ الصخور المتحولة عن تحول الصخور الرسوبية أو النارية تحت تأثير الحرارة والضغط والسوائل الحارة التى تنتهى بها إلى صور صخرية تختلف عن الأولى فى شكل تركيباتها وتكوينها المعدنى.

ويعنى التحول metamorphism ببساطة حدوث تغير فى الشكل نتيجة للعوامل السابقة والتى أثرت على تكوينات الصخر وتركيبه بحيث قد تحتوى الصخور المتحولة على معادن لا توجد فى الصخور الأصلية.

ويتم التحول بثلاثة طرق رئيسية :

أ - التحول الحرارى : حيث تسبب الحرارة الشديدة فى أعماق معينة من القشرة مع ما تحمله من سوائل حارة إلى تحول الصخور وإعادة تبلورها تبلورا جزئيا أو كليا، ويعرف هذا التحول بالتحول الحرارى thermal metamorphism.

ب - التحول الاحتكاكى contact.m.: ويحدث ذلك عندما تتدفق الماجما من باطن القشرة وتحتك بالصخور المحيطة بها، وتسبب إعادة تبلورها مع إعادة تلاحمها، ومن الصخور التى تحولت بهذه الطريقة الهورنفلس hornfels وهى عبارة عن صلصال أو طفل متحول نتيجة تماس أو احتكاك حرارى، أى حرارة عالية وضغط معتدل ويتميز بلونه الداكن ويحدث رنينا عند اصطدامه بصخر آخر؛ ولذلك يعد من الصخور الرنانة.

جـ - التحول الديناميكى : وينتج عن حدوث تحركات فى الصخور نتيجة لشدة الضغط الواقع عليها، ومن الصخور التى تحولت بهذه الطريقة الإردواز slate وينتج عن تحول الطفل وهو ذو بنية طباقية ورقية أخذها من الصخر الأصلى الذى تحول عنه ولونه رمادى ضارب إلى الزرقة.

وعندما تتعرض منطقة واسعة للضغط الشديد يصحبه ارتفاع فى درجة الحرارة وخروج الماجما، يطلق على هذه العملية فى هذه الحالة التحول الإقليمى regional metamorphism.

والواقع أن التكوين المعدنى للصخور الأصلية يحدد نوع الصخر المتحول والذى يعد الكوارتزيت أكثرها شيوعا، وقد تحول أساسا من الحجر الرملى وكذلك الرخام الذى تحول من الحجر الجيرى، والنايس والشست وهما متحولان عن الجرانيت، والأخير منها (الشست) يتكون من فلسبار وميكا، ومكسره مموج وسطحه غير مستوى وتسمى هذه الخاصية بالبنية الشستية schistosity وهناك أنواع للشست منها الميكاشست ويتركب أساسا من صفائح الميكا والهورنبلند شست وهو عبارة عن هورنبلند وكوارتز ولونه داكن، أما النايس فهو أكثر تحببا من الشست وهو عبارة عن خليط معقد من الصخور يطلق عليه ميجماتيت migmatite وهو عادة أغنى فى الفلسبار من الشست ويحتوى على الميكا أو أحد المعادن الداكنة.

وهناك أنواع من النيس مثل النيس المسكوفيتى، والنيس الجرانيتى، والنيس الهورنبلندى، ولكل نوع منها خصائصه المميزة (أحمد مصطفى، ١٩٩٠، ص ٦٤).

ويعد الكوارتزيت من الصخور التى نتجت عن تحول صخور رسوبية تحتوى على الكوارتز مثل الصخور الرملية والصوان التى تختلف فى درجة تبلورها وصلابتها، ويتكون الكوارتز نتيجة لإعادة تبلور معادن هذه الصخور بسبب عمليات التحول الاحتكاكى (التماسى) أو الديناميكى، ويختلف لون صخر الكوارتزيت من القرمزى إلى الأحمر وذلك بسبب وجود شوائب من أكاسيد الحديد، ويكون الكوارتز نحو ٩٨٪ من مكونات الكوارتزيت ويتميز بالصلابة وقدرته على مقاومة التآكل، لذلك يستخدم فى كثير من المنشآت الهندسية، كما تستخدم الأنواع النقية منه فى صناعة الزجاج وغيرها (فخرى موسى وزملاؤه، ١٩٦٨، ص ٩٠).

الحركات التكتونية بالقشرة الأرضية :

(طبيعتها - أسبابها - الظاهرات الناجمة عنها)

من الحقائق المعروفة منذ فترات زمنية بعيدة نسبيا أن درجة الحرارة تزداد بالتعمق فى القشرة الأرضية، وإذا كان هناك تدرج حرارى بالزيادة قد ظهر خلال القياسات التى تمت بالمناجم العميقة وقدر بنحو درجة مئوية واحدة كل ٣٠ مترا، فإن هذا التقدير فى الواقع يختلف من منطقة إلى أخرى وخاصة مع اكتشاف دور النشاط الإشعاعى للمواد المعدنية المشعة radioactive substances فى توليد الحرارة مما يجعل الباب مفتوحا أمام الدراسات المستقبلية للكشف عن طبيعة هذا الموضوع الخاص بحرارة باطن الأرض وما يرتبط بها من عمليات باطنية تنعكس على القشرة الأرضية.

وفى الصفحات التالية دراسة عن الحركات التكتونية وأثرها فى تشكيل سطح الأرض.

أولا : البركنة والأشكال البركانية

Volcanism and Volcanic forms :

١ - البركنة :

تأخذ البركنة عدة أشكال تتضمن كلها خروج الصخور المنصهرة والغازات والمواد الصلبة إلى سطح الأرض بالقارات وقيعان الأحواض المحيطة، وتشتمل المواد الخارجة على رماد بركانى volcanic ash يترسب فى أشكال تتراوح بين فرشات لافية lavasheets واسعة ومخاريط بركانية volcanic cones بأبعادها وأشكالها المختلفة.

والمصدر الرئيسى للمواد المنصهرة يتمثل فى النطاق الأسفل من القشرة الأرضية أو الحد الأعلى من طبقة المانتل حيث تكون الصخور فى حالة مرنة وعندما تتحول إلى حالة سائلة تتمدد وتتطلب مع تمددها حيزا أكبر مما يدفعها إلى الخروج إلى أعلى عبر مواضع الضعف من تشققات وصدوع تقع أعلاها، فإذا ما وصلت المواد المنصهرة (الماجما) وما يصاحبها من غازات ومواد صلبة إلى السطح خلال أعناق البراكين أو الشقوق السطحية يحدث الاندفاع البركانى أو الطفح

اللافى lava erruption ، ويعتمد نوع الخروج أو التدفق البركانى على درجة الحرارة ومكونات الصهير، وكمية الغازات والمواد الصلبة، واتساع الشقوق والفتحات التى تتحرك خلالها هذه المواد المنصهرة، وكذلك درجة لزوجة الصهير والضغط المصاحب له، أما عن خصائص المواد ما بين صلب وسائل وغاز، بالنسبة للمواد البركانية الصلبة التى تتكون منها الصخور البركانية فهى فى الأصل عبارة عن مواد سائلة ولكنها تبرد وقد تتجمد فى عنق البركان أو على السطح، وعندما تتجمد فى العنق تندفع بعد ذلك فى حالة حدوث نشاط بركانى ثانى، فتخرج بعنف فى شكل مقذوفات بركانية، وقد يصل حجم بعض هذه الكتل أو المقذوفات إلى عشرات الكيلوجرامات، وقد تتكون رغوة من صهارة سيليكية تتخللها غازات، وعندما تتجمد تتحول إلى صخر غنى بالمسام فى نسيج إسفنجى يعرف بحجر الخفاف pumice.

أما المواد السائلة (اللافا أو اللابا) فتخرج من فوهة البركان وتنساب على السطح لمسافات كبيرة نسبيا، يخضع انسيابها إلى عدة عوامل: أهمها طبيعتها وقوة اندفاع البركان وانحدار الأرض، وتتراوح درجة حرارتها عند خروجها مباشرة ما بين ٨٠٠ و ١٢٠٠° تنخفض حرارتها كلما ابتعدت عن الفوهة كما تزداد درجة لزوجتها إلى أن تتصلب وتتحول إلى صخور بركانية تتراكم بعضها فوق بعض حول البركان (شكل رقم).

وتصحب البركان غازات تنبعث من الفوهة ومن الشقوق المجاورة أكثرها شيوعا بخار الماء الذى يتكاثف فى الجو ويسقط أمطارا عقب الانفجار البركانى تختلط هذه المياه أحيانا بالرماد البركانى فتسبب تدفقات طينية تكون مدمرة للمراكز العمرانية القديمة كما حدث فى الفلبين ١٩٥٢ عقب انفجار البركان قرب مدينة مانيلا، ومن الغازات الأخرى ثانى أكسيد الكربون والأيدروجين وثانى أكسيد الكبريت والكلور والنتروجين.

٢ ـ أنواع البراكين :

تتوقف أنواع البراكين على نوع المواد الصخرية المنبعثة منها وعلى كيفية خروجها، فكلما انخفضت نسبة السيلكا كانت اللافا أكثر سيولة مما يعطيها القدرة على الانسياب السطحى لمسافات بعيدة، ويحدث العكس عندما ترتفع بها نسبة

السيلكا وتصبح اللافا حينئذ حمضية ولزوجتها مرتفعة فتبرد بسرعة وتتراكم بالتالى متجمدة فى أقرب مكان من فوهة البركان التى خرجت منها.

وأهم أنواع البراكين كما يوضحها الشكل رقم (٣) :

أ - نوع هاواى :

وهو نوع هادئ نسبيا يعطى مظهرا شبيها بالقبو الضخم مع ظهور ملامح ترتبط بالصخور البازلتية، وعادة ما تعلوه بحيرة لافية تتمثل فى فتحة بركانية متسعة، وتخرج اللافا فى هذا النوع من البراكين من الفوهة الرئيسية للبركان ومن فتحات وشقوق تظهر على جوانب البركان (شكل ٣).

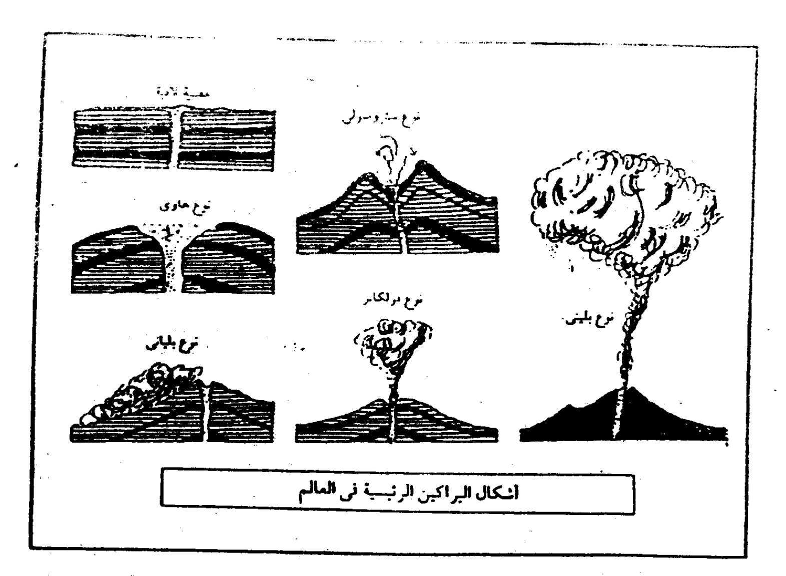
وقد تكونت جزر هاواى بهذه الطريقةحيث تمثل جزءا من سلسلة براكين وسط المحيط الهادى تشكل معظمها من طفوح بركانية بازلتية خرجت من خلال الشقوق المنتشرة على قاع المحيط الهادى.

وأشهر وأبرز البراكين فى جزر هاواى بركان مونالوا بارتفاع ٤١٦٨ مترا فوق مستوى سطح البحر مع امتداد جذوره فى قاع المحيط حتى عمق - ٤٦٠٠متر، وكذلك بركان موناكيا الذى يعد من البراكين الرئيسية بجزر هاواى كما يتضح ذلك من شكل(٣).

وتمتاز اللافا فى بركان هاواى بسيولتها الشديدة وذلك بسبب انخفاض نسبة السيلكا بها، وارتفاع درجة حرارتها إلى ١٢٠٠ درجة مئوية وقوة الغازات المصاحبة مما يقلل كثيرا من حدوث الانفجارات المصاحبة لخروج اللافا من البراكين، وعندما تطفح فوهة البركان تنساب اللافا على الجوانب لمسافات تتراوح ما بين ٤٠ و ٨٠ كيلو متر بسرعة انسياب سطحى تتراوح ما بين ٢٠ و ٣٠ كيلو متر فى الساعة.

ب - نوع سترومبولى :

نسبة إلى بركان بهذا الاسم فى جزر ليبارى بإيطاليا، ويتميز هذا النوع من البراكين بعنف اندفاع اللافا من فوهته أثناء نشاطه، وذلك بسبب حموضتها الزائدة



أشكال البراكين الرئيسية فى العالم

شكل رقم (٢)

الناتجة عن ارتفاع نسبة السيلكا بهـا إلى جانب ما بها من غازات وقد نتج عن ذلك تراكم اللافا قرب جسم البركان لصعوبة انسيابها بسبب لزوجتها الزائدة، بجانب ما يرتبط بالنشاط البـركانى من انفجـارات متقطعة وخـروج مقذوفات بركـانية بشكل عنيف ومدمر مع تكون رغاوى اللافا المكونة لصخر الخفاف.

جـ ـ فولكانو :

يوجد كـذلك فى جزر ليـبارى الإيطاليـة يشبـه النمط السـابق فى كثـير من الخصـائص، وقد حدث آخر انفجار له فى سنة ١٨٨٨، وقد نتج عن هذا الانفجار إزالة فوهة البركان وانسياب لافا لزجـة تجمدت سريعا قرب الفوهة، وأهم الملامح الناتجة عن هذا النمط البركانى جـبال بركانية ذات قمم مخروطيـة مثل جبل فوجى ياما البـركانى باليـابان، وفيزوف فى إيـطاليا، وهوود Hood فى ولاية أوريجـون الأمريكية ومايون فى الفلبين وكلها نماذج بركانية كلاسيكية.

د - نمط بيلى Pelean Type :

أكثر أنواع البراكين تدميرا حيث تندفع منه لافا مختلطة برماد بركانى وغازات مشتعلة تندفع بسرعة على الجوانب وإلى أعلى فى شكل سحابة متوهجة، وقد أخذ هذا الاسم من جبل Pelee بجزر المارتنيك بالبحر الكاريبى والذى انفجر فى عام ١٩٠٢ ودمر مدينة سانت بيير وقتل أكثر من ٣٠ ألف نسمة فى خلال دقائق قليلة (Gardner, J, 1977, p 439).

٣ - الأشكال البركانية :

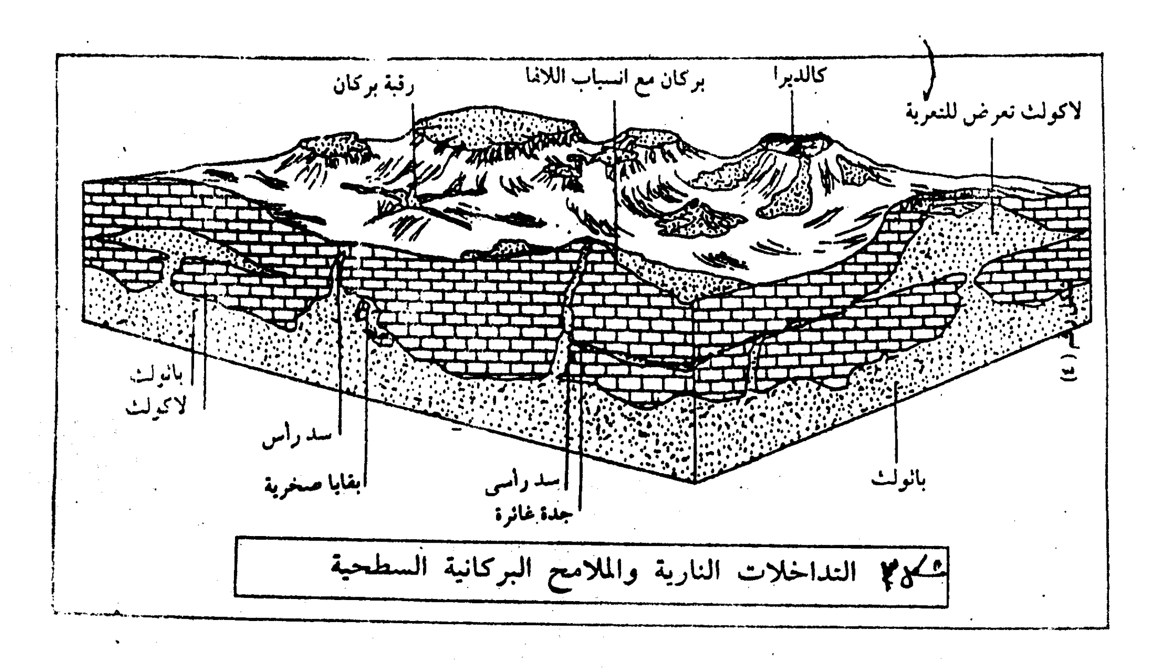
هناك علاقة قوية بين الأشكال البركانية السطحية، وتلك الأشكال تحت السطحية والتى نتجت بدورها عن تداخل الماجما بين الطبقات الصخرية كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٤) الذى يبين الظاهرات البركانية السطحية ومنها بركان مع انسياب اللافا على جوانبه وتظهر به كذلك كالديرا caldera مع وجود مخروط بركانى داخله تكون فى مرحلة لاحقة، وقد نشأت الكالديرا عن شكل مخروط تعرض للتحطم بسبب تتابع الانفجارات البركانية وخروج اللافا بشكل عنيف أدى إلى تقويض قمة البركان ثم تكون المخروط الداخلى الجديد حيث نشط البركان من جديد، وقد تصبح الكالديرا موضعا لبحيرة مثل بحيرة توبا شمال جزيرة سومطرة.

ويظهر من الشكل كذلك بعض الميسات meses والتلال الصغيرة التى تغطيها اللافا وتبدو مستوية القمم.

ومن الظاهرات التى يبرزها شكل(١٣) بعض الأشكال البركانية الغائرة منها الجدد الغائرة sills وتعرف كذلك بالسدود الأفقية حيث تمتد فى شكل تداخل نارى أفقى بامتداد سطح الطبقية bedding-plane فيما بين الطبقات الرسوبية والحواجز الصخرية dykes التى تعرف بالسدود الرأسية، كما يتضح ذلك من الصورة رقم (١) وتظهر عندما تتداخل الصخور النارية متقاطعة مع سطح الطبقات فى وضع رأسى أو مائل inclined وتظهر أيضا من الشكل كتلتان من اللاكولث laccolith العدسية الشكل(*) واحدة منهما تحت سطحية والثانية قد انكشفت على السطح بفعل عمليات التعرية المختلفة.

---

* تعرف أحيانا بالسنام الغائر أو كتل الأعماق وهى عبارة عن كتلة ضخمة من الماجما المتصلبة غالبا ما تمثل جذورا جبلية تتكون فى أغلب الأحوال من صخور الجرانيت.



شكل ٤ التداخلات النارية والملامح البركانية السطحية



صورة رقم (١)

وجدير بالذكر أن بعض الحواجز الصخرية الرأسية تبدو على السطح بعد إزالة عوامل التعرية للصخور الرسوبية - فى شكل عرق جبلى ridge أوفى شكل حافة ويحدث ذلك بسبب صلابته ومقاومته لعمليات التعرية، ولكن أحيانا عندما تتكون هذه السدود من صخور ضعيفة يكون من السهل تعريتها وتشكيل منخفضات ضحلة، ويعد المظهر الصخرى المعروف باسم برج ديفل Devil's Tower فى ولاية وايومنج الأمريكية نموذجا نادرا لجزء من لاكولث قد كشفته عمليات التعرية.

وجدير بالذكر أن التداخل النارى فى شكل جدد أو سدود لا يقتصر على الطبقات الرسوبية ولكن كثيرا ما تظهر على جوانب الجبال النارية الأقدم متخيرة الشقوق الضخمة أو مناطق الصدوع، وتظهر كثيرا على جوانب الجبال الأركية بالبحر الأحمر وشبه جزيرة سيناء وعادة ما تكون ذات لون داكن بالمقارنة بالصخور الأقدم التى تحيط بها.

ومن مظاهر الطفوح البازلتية البركانية ما تعرف بالأرصفة اللافية lava-platforms وتنتج هذه الأرصفة من التدفق المتتابع للتكوينات البركانية المنصهرة وذلك من خلال الشقوق العديدة التى توجد فى مناطق كثيرة من القشرة الأرضية، ويبدو الرصيف اللافى أقرب ما يكون إلى الشكل الهضبى حيث يصل سمك بعض هضاب اللافا إلى أكثر من ٢٠٠٠ متر، وذلك فى هضبة الدكن قرب مدينة

بومباى بالهند، وفى هضبة كولومبيا وسنيك شمال غرب الولايات المتحدة وتقترب مساحتها من نصف مليون كيلو متر مربع وكذلك فى مناطق من هضبة جنوب إفريقيا وفى هضبة الحبشة وأجزاء من غرب الجزيرة العربية.

وتظهر الطفوح البازلتية فى مصر فى منطقة أبو زعبل وعلى طول طريق القاهرة السويس، وفى بعض المناطق الأخرى فى سيناء والصحراء الغربية فى منخفض الواحات البحرية وأجزاء من هضبة الجلف الكبير.

وجدير بالذكر أن للطفوح اللافية البازلتية أهمية كبرى خاصة بعد تجويتها ونحتها ونقلها بواسطة عمليات التعرية وخاصة النهرية، حيث تعتبر من أفضل الصخور المكونة للتربة الزراعية، ومثالنا فى ذلك تربة وادى النيل فى مصر التى نقلت فى معظمها من هضبة الحبشة عبر النيل الأزرق والسوباط والعطبرة.

ثانيا الزلازل Eartgquakes :

تعريفها : عبارة عن اهتزازات مباغتة وقوية لقشرة الأرض تنتج بفعل التحرر السريع للطاقة المتجمعة فى الصخور، وتتشعع هذه الطاقة من مصادرها أو من بؤرتها focus فى كافة الاتجاهات، وبصفة عامة فإن كل اهتزاز طبيعى يحدث فى سطح الأرض مهما كانت قوته يمكن اعتباره زلزالا.

أنواعها : أهم أنواع الزلازل ما يعرف بالزلازل التكتونية أو الزلازل البنائية وهى من أكثر أنواع الزلازل قوة وتدميرا.

وتنتج هذه الزلازل أساسا بسبب تحرك الصفائح التكتونية tectonic plates التى يتألف منها سطح الأرض بالنسبة لبعضها البعض، وذلك فوق الطبقة المنصهرة جزئيا من المانتل، وتحدث الحركة على طول الحدود الفاصلة بين هذه الصفائح متقاربة أو متباعدة أو متحركة بالتماس مما يسبب اضطرابا فى باطن الأرض ينعكس على القشرة فى شكل تشققات واندفاعات بركانية وزلازل وحركات رفع وحركات هبوط.

وفى حالة تعرض الصفائح أو قطاعات منها إلى أية حركات (خاصة عندما تكون حركة التقاء) يؤدى ذلك إلى تعرضها لقوى ضغط وقوى شد ينتج عنها كميات ضخمة من القوى المبذولة فى ذلك، تتحول إلى طاقة حركية تتحرك فى شكل موجات متتشرة فى جميع الاتجاهات وهى ما تعرف بالموجات الزلزالية التى يتسبب عنها اهتزاز لقشرة الأرض تتناسب قوته مع شدة طاقة الموجات المرتبطة بشدة الضغط أو الشد Tension.

وجدير بالذكر أن الزلزال الذى تعرضت له الأراضى المصرية فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٢ من هذا النوع التكتونى، وقد كانت قوته نحو $\frac{1}{2}$ ٥ بمقياس ريختر وهى قوة مدمرة تسببت كما نعرف فى حدوث تشققات أرضية وهبوط أرضى subsi-dence، مثلما حدث فى منطقة العياط وغيرها من مناطق وتهدم مبانى فى مناطق مختلفة فى مدينة القاهرة وغيرها من معظم المدن المصرية(*).

والزلازل كما نعرف فجائية وقوية حيث إن للصخور طريقتها الخاصة فى اختزان الطاقة وإطلاقها بشكل فجائى، ففى حالة تعرض القشرة لفترة طويلة إلى قوة ما تسبب لها إجهادات stresses، فإن تلك الإجهادات أو الضغوط تؤدى إلى تشقق الصخر واندفاع الكتل المجاورة فى اتجاهات مضادة أفقية ورأسية مما يجعلها تتحرر (عند حدوث التكسر) من الطاقة التى اختزنتها لتهتز الأرض، ويمكن أن يصاحب الاهتزاز تشققات أخرى لتتولد اهتزازات خلال ساعات أو أيام بعد الهزة الأولى، وفى حالة تحرك الصخور مرة أخرى على جوانب الانكسارات تتولد اهتزازات هى التى عرفناها باسم التوابع الزلزالية(*).

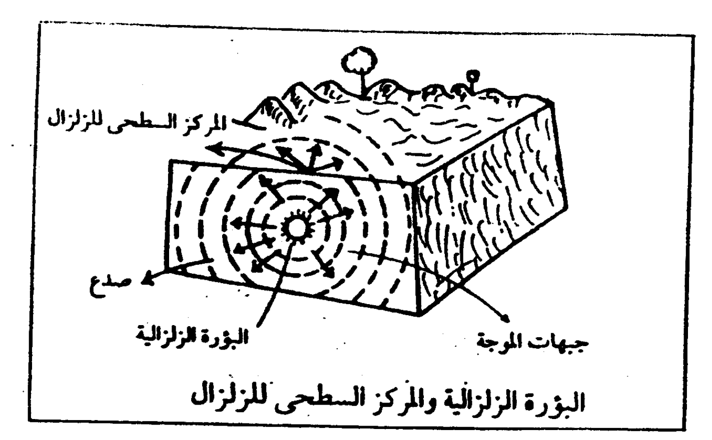
ومن الأنواع الأخرى للزلازل: الزلازل البركانية وتحدث مصاحبة للانفجارات البركانية وإن كان ليس شرطا أن كل انفجار بركانى يصاحبه اهتزازات أو زلازل وإذا ما حدثت فهى ضعيفة بشكل عام وتتميز بالصفة المحلية أى قرب منطقة الانفجار البركانى ولا تبتعد كثيرا عنها.

وهناك زلازل الانهيارات mass wasting earthquakes وهى من الأنواع نادرة الحدوث تنتج عادة عند حدوث انهيار سقف أحد المناجم وخاصة تحت الأرضية أو الباطنية، وقد يحدث زلزال بسبب انهيارات أرضية مثلما حدث فى بيرو سنة ١٩٧٤ حيث تعرضت لانهيارات أرضية وتدفقات طينية عنيفة على طول وادى نهر مانتارو، وقد يكون الإنسان من أسباب حدوث الزلازل من خلال التفجيرات النووية تحت الأرض.

الموجات الزلزالية Seismic Waves:

تتولد موجات زلزالية اهتزازية عند حدوث زلزال فى نقطة ما من الأرض تنتشر فى جميع الاتجاهات مبتعدة عن موقع الزلزال (شكل ١٤).

(*) تعد منطقة دهشور - جبل قطرانى مركزا للزلزال وفقا لبيانات مرصد العلوم الفلكية والجيوفيزيقية، وقد ظهرت دلائل بهذه المنطقة ارتبطت بالزلزال أهمها تشققات أرضية بروراسب البحيرات شرق وجنوب قصر الصاغة وكذلك بمنطقة كرم أرشيم. كذلك وجد شق عند مسافة كيلو متر واحد فى دهشور شمال هرم امنحتب الثالث حدث اندفاع للمياه فى أطفيح ومنية الصف وغيرها.



شكل رقم (٦)

وقد قسمها علماء الزلازل Seismologists إلى ثلاثة أنواع :

أ - الموجات السطحية :

وهى الموجات المدمرة المصاحبة للزلزال وتجتاز من المركز السطحى للزلزال متحركة فى مجال متعرج على سطح الأرض بسرعة نحو ٤ كم / ثانية.

ب - الموجات الطولية :

وهى تشبه الموجات الصوتية، وتنتقل فى جميع الأجسام وتتراوح سرعتها ما بين ٥,٥ و ١٣ كم/ ثانية وهى أول ما يصل إلى سطح الأرض.

جـ - الموجات المستعرضة :

وهى أمواج اهتزازية تنتشر متعامدة على الموجات الطولية، ويمكن تشبيه كيفية حدوث الاهتزازات الأرضية بانفجار يحدث تحت سطح الأرض تنبعث منه تموجات سطحية فى شكل دوائر تتسع وتضعف (تخفت) بالبعد عن المركز، وتضعف كل الاهتزازات بعد انتهاء الانفجار لفترة تتناسب مع قوته.

طرق قياس شدة الزلزال :

من المقاييس القديمة للزلازل ما قام به جيسيه ميراكللى عام ١٩٠٢ لقياس شدة الزلزال من خلال مقياس وصفى تختلف خلاله شدة الزلزال حسب البعد أو القرب من البؤرة الزلزالية، ويتألف هذا المقياس من ١٢ درجة (راجع بالتفصيل، على موسى، ١٩٩٠، ص ٣٣، ٣٤).

جدول (٣) شدة الزلزال تبعا لمقياس ريختر

درجات ريختر	شدة الزلزال
٢,٥ فأقل	لا يشعر به الإنسان (غير محسوس)
٤,٥	ضرر محلي محدود
٦	يدمر المناطق المزدحمة بالسكان
٧	أضرارها ضخمة جدا تحدث بمعدل ١٠ مرات كل سنة
أكثر من ٨	زلازل ضخمة وغاية فى التدمير تحدث مرة (فى فترة تتراوح ما بين ٥ ـ ١٠ سنوات)

ومن الأجهزة واسعة الانتشار حاليا مقياس ريختر Richter المستخدم فى قياس درجة شدة الزلزال وهو مقياس لوغاريتمى، ومعنى ذلك أن تزايد درجة فى المقياس يقاربها زيادة فى حركة الأرض عشر مرات، وانطلاق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة وهكذا.

وزلزال قدره ٦,٥ ريختر سيطلق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة من زلزال ٥,٥ ريختر وأكبر من زلزال ٤,٥ ريختر بـ ٩٠٠ مرة. وزلزال رئيسى قدره ٨,٥ يطلق طاقة أكبر بحوالى مليون مرة من طاقة يطلقها زلزال ضعيف يشعر به الإنسان (زلزال محسوس).

مناطق الزلازل الرئيسية وآثارها الجغرافية :

يحدث على سطح الأرض سنويا أكثر من مليون زلزال، ولكن الذى يسبب ضررا منها لا يزيد لحسن الحظ على ٧٠٠ زلزال وعادة ما تكون المدن أو القرى القريبة من المركز الزلزالى السطحى Epicenter. أكثر المدن تأثرا بالاهتزازات، ويسمى الجهاز الخاص بقياس الزلازل بالسيسمومتر Seismometer وعادة ما توضع هذه الأجهزة عند قيعان المناجم القديمة أو الآبار وتثبت بأمان على صخور صلبة، وقد تطورت هذه الأجهزة فى الوقت الحاضر وأصبحت إلكترونية بدلا من الأجهزة القديمة التى تعتمد على الحركة الميكانيكية.

ترتبط الزلازل عادة بمناطق الضعف وعدم الاستقرار من القشرة الأرضية التى تمتد على طول الحدود الفاصلة بين الألواح التكتونية ومناطق الصدوع، وعلى ضوء ذلك يوجد حزامان رئيسيان يضمان داخلهما نحو ٩٠٪ من جملة عدد الزلازل التى تتعرض لها الأرض، الأول وهو حزام الحلقة النارية حول المحيط الهادى وبها نحو ٧٠٪ من جملة الزلازل، ثم الثانى ويتمثل فى حزام الالتواءات الألبية فى أوربا حتى جنوب شرق آسيا ويضم نحو ٢١٪ من زلازل العالم، إلى جانبهما توجد

مناطق أخرى من سطح القشرة الأرضية تتعرض لهزات زلزالية بدرجات مختلفة مثل منطقة الصدع الإفريقى الأخدودى ومناطق الضعف بالمحيط الأطلنطى.

أما عن الآثار الجغرافية للزلازل فهى فى الواقع آثار تدميرية فى معظمها تتمثل فى حدوث إزاحات رأسية وأفقية للقشرة الأرضية وخاصة فى الجزء من الأرض الواقع فوق البؤرة الزلزالية، ومن شأن هذه الإزاحات تحطيم الطرق وتدمير الجسور النهرية وانهيار المنشآت بشكل عام.

ومن الآثار الجغرافية أيضا حدوث انهيارات أرضية وتشققات فى قشرة الارض يتولد عنها بالطبع انهيارات فى صخور المناطق الجبلية تصاحبها مشاكل بيئية لا حصر لها من تدمير المراكز العمرانية وغمر وإتلاف الأراضى الزراعية وغيرها من آثار تخريبية، ومثال ذلك ما حدث من انهيارات أرضية عقب زلزال هيمالايا ١٩٥٠، ومن أمثلة التشققات الأرضية التى تحدثها الزلازل التشققات التى صاحبت زلزال كاليفورنيا عام ١٩٤٠ فى وادى إمبريال حيث وصل الانزياح الأفقى للأرض ٤,٥ متر والشقوق والهبوط الأرضى بالعياط وغيرها من المناطق عقب زلزال ١٩٩٢، ومن الآثار الأخرى للزلازل ما تتعرض له بعض المناطق من سواحل العالم من طغيان مياه البحر فى شكل أمواج شديدة عنيفة (أمواج التسونامى) وهذه الظاهرة تحدث عندما تتعرض قيعان المحيطات لزلازل عنيفة.

ويتسبب عن هذه الأمواج تدمير كامل للمنشآت الساحلية حيث ترتفع المياه لأكثر من ستة أمتار مندفعة بعنف نحو الداخل، من هذه السواحل التى تتعرض لظاهرة تسونامى سواحل اليابان والألسكا وفى جزر هاواى التى تعرضت لأمواج تسونامى فى أعقاب حدوث زلزال فى ٢٩ أكتوبر ١٩٧٥ وارتفعت المياه على سواحل جزيرة هيلو أربعة أمتار فوق مستوى المد العالى، ومن أشهر الزلازل التى تعرضت لها القشرة الأرضية زلزال الألسكا ١٩٦٤ ويعد من أكثر الزلازل قوة وتدميرا ويسمى زلزال جود فرايداى Good-friday ما بين ٨,٤ و ٨,٦ حسب مقياس ريختر واستمر من ٣ إلى ٤ دقائق وقد نتج عنه تخريب ولاية الاسكا فى الجوانب الاقتصادية والعمرانية ومات العشرات بجانب الآلاف من المشردين.

- زلزال جواتيمالا إحدى جمهوريات أمريكا الوسطى، وقد حدث ذلك الزلزال وقوته ٧,٦ ريختر فى عام ١٩٧٦ وتسبب فى قتل أكثر من ٢٢ الف شخص وإصابة أكثر من ٧٠ ألفا، وقد حدث نتيجة لتمزق كتلى بين الصفيحتين الأمريكية الشمالية والكاريبية، وقد صحبته عدة تشققات أرضية.

- زلزال أرمنيا السوفيتية سابقا، وحدث في ١٩٨٨ حيث تقع هذه المنطقة بين لوحين تكتونيين الأول اللوح الروسي والثاني الهندي، أي أنها في منطقة عدم استقرار وقد وصلت قوة هذا الزلزال إلى ١٠ ريختر هز منطقة مساحتها كبيرة في دائرة نصف قطرها ٨٠كم وأدى إلى مقتل ما يزيد على ٥٥ الف نسمة مع تدمير للمباني وتشريد وتضرر أكثر من ٧٠٠ ألف نسمة (على موسى، ١٩٩٠، ص ٩٢).

ومن الزلازل الأخرى وخاصة في المنطقة العربية أو القريبة منها زلزال الأصنام عام ١٩٥٤ بالجزائر بقوة نحو ٨ ريختر وذهب ضحيته ١٤٠٠ قتيل وألف جريح وزلزال أغادير بالمغرب عام ١٩٦٠ وكانت قوته ٧,٥ ريختر وقد أدى إلى تدمير المدينة تدميرا كاملا.

ومن الزلازل أيضا والتي تعرضت لها مصر أخيرا زلزال ١٢ أكتوبر ١٩٩٢ وما تسبب عنه من مقتل أكثر من ٥٠٠ شخص وتدمير عدد كبير من المنشآت وإتلاف العديد من المباني وحدوث تشققات في سطح الأرض وهبوط أرضي في المناطق القريبة من المركز الزلزالي السطحي قرب دهشور، وقدبلغت شدته ٥,٣ بمقياس ريختر، وكان مركزه عند خط عرض ٢٩,٨ْ وطول ٣١,١ْ وعند عمق ٢٥ كم، وذلك إلى الشمال الشرقي من جبل قطراني، وذلك على صدع يتجه بزاوية ٥٦ْ شمالا بغرب، ويعتقد أن النشاط الزلزالي له علاقة بإعادة تنظيم وترتيب وضع الصخور الرسوبية فوق مركز الزلزال والتي تأثرت بحركة الصخور السفلى على الصدع، وقد نتج عن ذلك وفقا لتصور بعثة جامعة «هارفارد» الأمريكية أن منطقة الكتلة التي تحتوي على القاهرة والدلتا قد هبطت إلى أسفل.

ثالثا : الحركات الالتوائية Folding Movements :

تنتج الالتواءات عن تجعدات في قشرة الأرض يحدثها ضغط أفقي أو ضغط رأسي يأتي من أسفل نحو سطح الأرض، ولا تحدث الالتواءات إلا في المناطق الطبقية الرسوبية من القشرة الأرضية.

وقد تعرض سطح الأرض خلال فترات عديدة من تاريخه الجيولوجي لحركات التوائية أنتجت السلاسل الجبلية الضخمة التي تمتد عادة في أذرع طويلة لآلاف الكيلومترات مثل جبال الهيمالايا وتيان تشان وكوين لن بآسيا، والألب

والآلب الدينارية والكربات وبندس وطوروس بأوربا وتركيا والروكي وكـيد بأمريكا الشمالية، والأنديس بأمريكا الجنوبية وأطلس بإفريقيا، وكل هذه الجبال المذكورة قد تكونت خلال الزمن الثالث خاصة فى عصر الميوسين الذى شهد العالم خلاله أكبر حركة بانية للجبال، وقد سبقتها حركتان قديمتان خلال عصور الزمن الجيولوجى الأول أقدمها تعرف بالحركة الكاليدونية نسبة إلى مرتفعات كاليدونيا شمال أسكتلندا، والثانية وتعرف بالحركة الهرسينية hercynian نسبة إلى جبال هارتز harz بألمانيا، ونظرا لقدم الحركتين وتأثر الجبال الالتوائية التى نتجت عنهما، فإنه من الصعوبة الآن تحديد وتتبع أبعاد هذه الجبال على الخرائط التضاريسية حيث تعرضت خلال تاريخها الطويل لعمليات التعرية المختلفة التى أدت إلى نحتها وتخفيض مناسيبها وتحويلها إلى أشكال هضبية أو سهلية منخفضة (راجع رأى هولمز فى كيفية نشأة الجبال الالتوائية، (صبرى محسوب ١٩٨٣، ص ص ١٧، ١٨).

١ - أجزاء الالتواءات (الطيات) كما يبينها شكل (٤) :

أ - طول الطية : وهو عبارة عن امتداد الطية على طول خط المضرب.

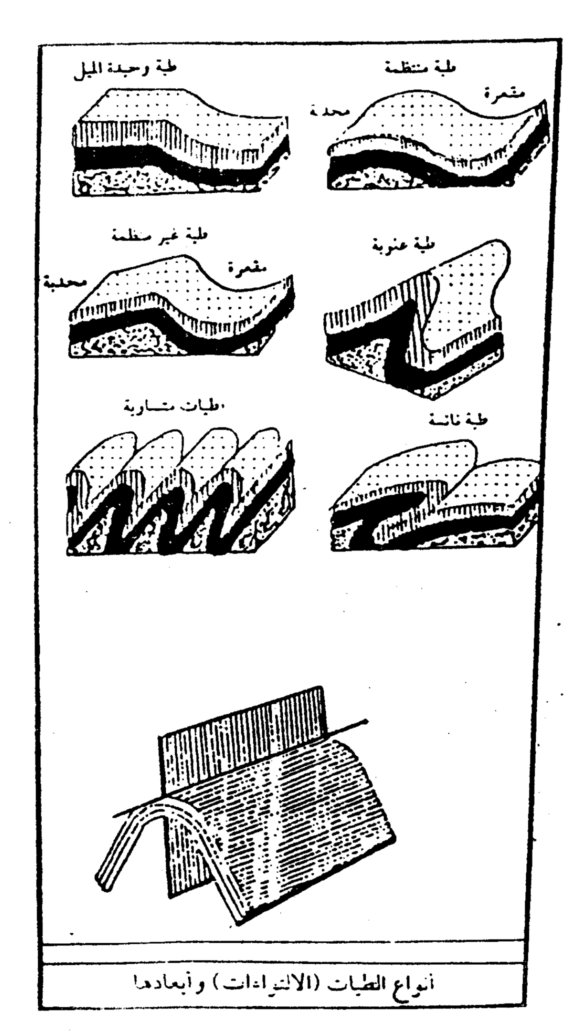
ب - عرض الطية : هو المسافة بين الطيات الملتوية فى اتجاه الميل.

جـ - سطح محور الطية : هو المستوى الذى يقسم الطية إلى جزءين متماثلين فى أغلب الأحوال وأحيانا ما يكون سطح محور الطية عبارة عن سطح منحنٍ يحدد اتجاهه بواسطة خطوط المضرب أو من خلال اتجاه ميل المحور.

د - محور الطية axis: هو الخط الناتج عن تقاطع مستوى للمحور مع سطح الطبقة الملتوية.

هـ - خط المضرب : ويقصد به الخط الوهمى الذى يمتد متعامدا على اتجاه ميل الطبقات.

و - قمة الطية : هى نقطة تمتد أعلى منسوب من الطية المحدبة إلى جانب وجود قمة لكل طبقة من طبقات الطية المحدبة.


طية منتظمة
مقعرة
محدة
طية وحيدة الميل
طية غير منتظمة
مقعرة
محدبة
طية عنوية
طيات متساوية
طية نائمة
أنواع الطيات (الالتواءات) وأبعادها

شكل رقم (٥)

ز ـ جناحا الطية : يقصد بهما الطبقات المائلة على جانبي السطح المحوري.

ح ـ قاع الطية: هو النقطة التي تمر بأدنى منسوب للطية المقعرة، ويوجد قاع لكل طبقة من طبقات الطية المقعرة.

أنواع الطيات :

عندما تتعرض الطبقات لضغوط أقوى من حدود مرونتها elastic limit فإنها تتشكل ببطء في صورة التواءات أو طيات، وتتمثل الأنواع الرئيسية للطيات في ثلاثة :

أ ـ الطيات وحيدة الميل Monoclines : وهي عبارة عن طبقات تميل مسافة غير محددة في اتجاه واحد، ولا تكون ظاهريا جوانب مؤكدة لتحدبات وتقعرات (شكل ٦) بمعنى آخر هي عبارة عن التواء شبه سلمي في طبقات أفقية أو خفيفة الميل، ويتكون من تغير في قيمة زوايا الميل من خفيف إلى أكثر ميلا، ومن أمثلته في مصر الطية وحيدة الميل التي تحتل منطقة أبو سمرة والسيرة على الساحل المتوسطي قرب رأس الضبعة، وتأخذ اتجاها عاما من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، وتنحدر انحدارا شديدا نحو الشمال، وقد أثرت كثيرا على خط الساحل بالمنطقة حيث انعكست في شكل جروف تحت الأمواج (صبري محسوب ١٩٩٣).

ب ـ الطيات المحدبة Anticlines: وفيه تتقوس الطبقات إلى أعلى مع وجود الصخور الأقدم في الوسط (شكل ٦) مع ميل جناحيها نحو الخارج بعيدا عن المستوى المحوري.

جـ ـ الطيات المقعرة Synclines : يميل الجناحان نحو الداخل في اتجاه المستوى المحوري وتظهر الطبقات الأحدث في الوسط (شكل ٦).

وتظهر كل من الطيات المحدبة والمقعرة تغيرات في قممها وأحواضها، فقد تظهران في شكل منتظم بعض الشيء كطيات مقعرة أو محدبة منتظمة بحيث يكون

المستوى المحورى عموديا على المستوى الأفقى ويميل جناحاه بزوايا متساوية وتكونان متساويتى الطول، وفى حالة ميل المستوى المحورى على المستوى الأفقى وبالتالى اختلاف زاويتى الجناحين، تظهر طيات محدبة ومقعرة غير منتظمة.

وتظهر أشكال أخرى من الطيات مثل الطية المقلوبة، فيها يزيد الميل فى أحد الأطراف على ٩٠ درجة بحيث يصبح أحد الطرفين أسفل الطرف الآخر.

والطية النائمة recumbent وفيها يصبح طرفاها فى وضع أفقى أو شبه أفقى، والطية النائمة المتصدعة overthrust وهى طية تعرضت للتصدع بسبب زيادة ميلها عن الوضع السابق مباشرة (شكل ٥).

وعندما تميل الطبقات من نقطة متوسطة فى جميع الاتجاهات ينتج عن ذلك بنية قبابية domal structure.

وجدير بالذكر أنه قد تظهر جبال تشكلت فى طيات مقعرة، بينما تظهر أحواض فى مناطق طيات محدبة حيث يسهل النحت فى مناطق الشد الصخرى على قمم الطيات المحدبة عكس منطقة الضغط الصخرى فى الطيات المقعرة حيث تضيق المسافات فى الصخور ويزداد تماسكها وتصبح أكثر مقاومة لعوامل التعرية المختلفة (صبرى محسوب، ١٩٨٣، ص ٢٠).

رابعا : حركات التصدع Faulting وأشكال الصدوع :

تعريف : تتسبب الصدوع عن قوى جانبية وقوى رأسية تنتج عن الضغط compreession أو الشد tension.

والصدوع عبارة عن تشققات فى قشرة الأرض، ويحدث بها تزحزح للطبقات موازية لسطح الكسر surface of fracture وتحدث فى كل أنواع الصخور، ولكنها تكون أكثر وضوحا فى الصخور الرسوبية الطبقية، وقد تكون الإزاحة لحوالى ملليمتر واحد فقط وقد تصل إلى كيلو مترات.

وعلى أية حال ليس من المستحيل تحديد ما إذا كان أحد جوانب الصدع قد استقر فى مكانه بينما الآخر قد تحرك، أو ما إذا كانا قد تحركا معا بشكل غير متساو.

ويسمى السطح الذى حدثت على طوله الإزاحة displacement مستوى الصدع fault plane الذى قد يكون منطقة صخور محروقة، وإن كان نادرا ما يكون ناعما حيث عادة ما يحدث تفتت وسحق للصخور أثناء انزلاق الكتل الصخرية على مستوى الصدع الذى قد يمتد رأسيا أو مائلا.

أ - **معدلات التصدع**: تحدث الإزاحة من أقل من المتر حتى ١٢ مترا فى دقائق قليلة على طول بعض الصدوع، ففى وادى إمبريال بولاية كاليفورنيا الامريكية حدثت إزاحة أثناء حدوث زلزال ١٩٤٠ وذلك لمسافة ١١ مترا.

وحدث كذلك فى وادى أوينز Owens. V. فى نفس الولاية إزاحة تراوحت ما بين مترين إلى ستة أمتار على طول مسافة ٦٠ كيلو متر وذلك أثناء حدوث زلزال فى ١٩٧٢.

وقد تحدث الإزاحة بشكل مستمر ولكنها تتم بمعدلات بطيئة فى عملية تعرف بزحف الصدع fault creep وعادة ما تستغرق الإزاحة في الصدوع فترة زمنية طويلة.

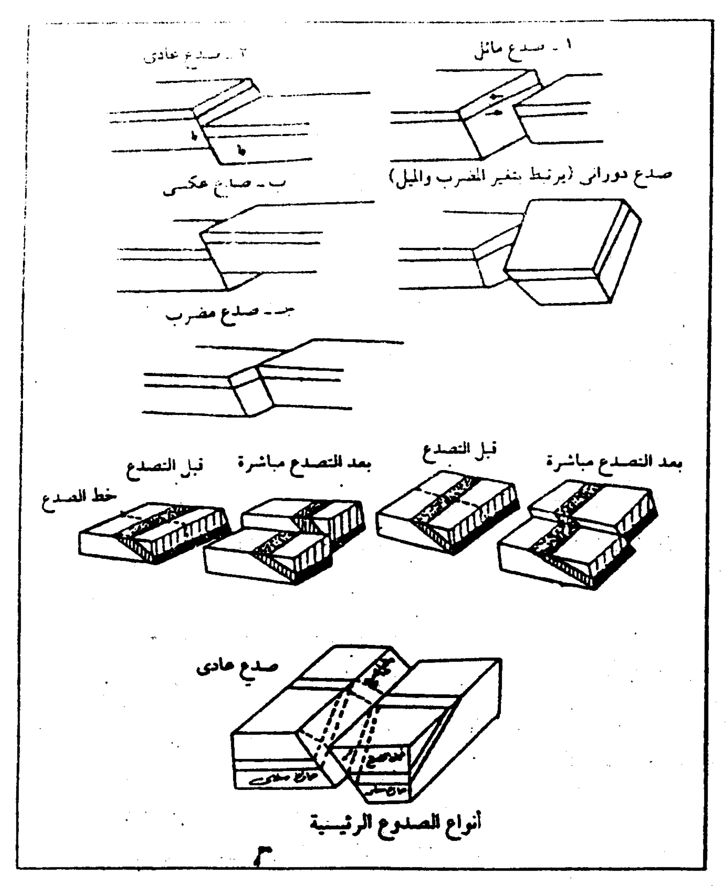
أنواع الانكسارات وبعض الأمثلة :

أ - أنواع الصدوع تبعا لنوع الحركات المسببة لها واتجاه حركة الكتل وأهمها :

١ - **الصدع العادى normal fault** : ويعرف بفالق الشد أو صدع الجاذبية وهو صدع ذو ميل كبير، وتكون الزحزحة الظاهرية للحائط العلوى إلى أسفل (شكل رقم ٩).

٢ - **الصدع المكوس reverse or thrust fault** : ويعرف باسم صدع الضغط وفيه تكون الزحزحة للحائط العلوى إلى أعلى. وينقسم هذا النوع إلى قسمين : الصدع الاندفاعى العلوى وفيه يتحرك الحائط العلوى إلى أعلى مع بقاء الحائط السفلى، ثابتا والصدع الاندفاعى السفلى وفيه يتحرك الحائط السفلى إلى أسفل ويبقى العلوى ثابتا.

ب - تصنيف الفوالق أو الصدوع إلى فصائل : حيث توجد فى أغلب الأحوال عدة صدوع مجتمعة فى فصيلة واحدة بمنطقة ما، من هذه الصدوع ما يلى :



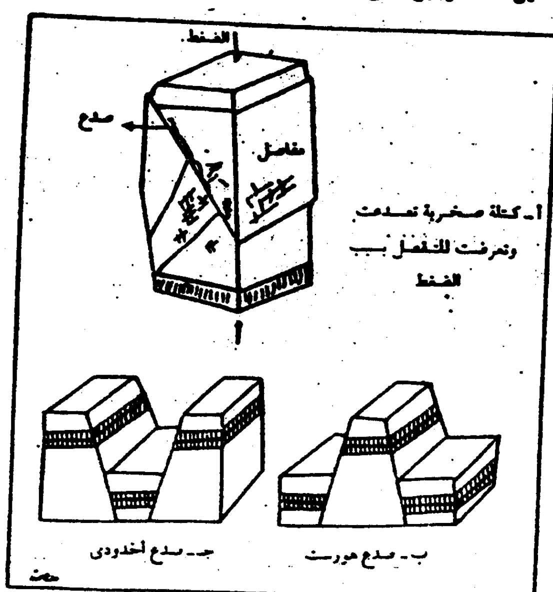
شكل رقم (٦ أ)

١ - الصدوع الدرجية أو السلمية step fault وهى عبارة عن عدد متقارب من الصدوع العادية ذات الميل الكبير تؤدى إلى تقسيم صخور المنطقة إلى كتل متوازية، ويكون اتجاه سقوط الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة للحائط السفلى، وتنتج هذه الصدوع عن حركات رأسية تؤدى

إلى سقوط أو ارتفاع الكتل الصخرية بشكل تدريجي (فخري موسى، ١٩٦٨، ص ١٥٩).

٢ - **صدوع الأخاديد والأحواض** : عبارة عن منخفضات بنائية تحيط بها صدوع عادية أو معكوسة ذات ميل كبير، وتظهر على سطح القارات أو في قيعان البحار، ومن هذه الأخاديد أخدود وادي الراين والأخدود الإفريقي العظيم الذي يمتد لمسافة أكثر من ٥٠٠٠كم (راجع بالتفصيل صبري محسوب، ١٩٨٣، ص ٢٣). وقد تنشأ هذه المنخفضات نتيجة قوى شد تعرضت لها القشرة الأرضية بفعل صعود الصهير الناري من الأعماق إلى مستويات أعلى على سطح الأرض أو تحتها مباشرة.

٣ - **الهورستات** : تنشأ بسبب ارتفاع كتلة صخرية يحدها من الجانبين صدعان لهما ميل كبير، وذلك نتيجة لرفع الكتلة الوسطى إلى أعلى أو لهبوط الكتلتين الصخريتين على الجانبين (شكل ٨).



شكل رقم (٧)

أسس تصنيف أشكال سطح الأرض :

هناك عدة أسس يتم تقسيم أشكال سطح الأرض إلى أنواع أو مجموعات على أساسها ومن هذه الأسس تلك التى ذكرها وليام موريس ديفز عام ١٨٨٤، وهبرتسن عام ١٩١١، ودانا عام ١٨٦٣، وسالسبورى عام ١٩١٣، وكل منها يختلف فى الأساس عن التقسيم الآخر، ولنحاول التعرف على الأسس التى اعتمد كل منها فى تقسيم سطح الارض وإلى أى مدى يختلف عن التقسيمات الأخرى، ثم نطبق ذلك على أشكال السطح العامة والتفصيلية على سطح الكرة الأرضية.

١–تقسيم دانا J.D.Dana وذلك فى عام ١٨٦٣ واعتمد فى تقسيمه على الأساس الطبوغرافى، وذلك جاءت التقسيمات الرئيسية لسطح الأرض عنده فى ثلاث مجموعات الأولى هى الأراضى المنخفضة، والثانية هى الهضاب أو الأراضى المستوية المرتفعة والمجموعة الثالثة هى الجبال.

٢– تقسيم وليام موريس ديفز W.M.Davis وجاء تقسيمه فى عام ١٨٨٤ واعتمد فى تقسيمه على أساسين هما البنية الجيولوجية ومقدار النحت. ولهذا فإنه اعتمد على البنية الأفقية وعلى الأقسام الثانوية وعلى المنسوب أو الارتفاعات وعلى مقدار تقويض ونحت الشكل التضاريسى.

٣– تقسيم هربرتسن A.H.Herbertson عام ١٩١١ واستخدم فى تقسيمه لأشكال السطح أربعة أسس هى : الغطاء السطحى، والبنية الجيولوجية، والشكل الخارجى Shape، والنشأة أو التكوين Genesis، وربط كل مجموعة من الأشكال بأحد الأسس الأربعة التى استخدمها. .

فمن حيث أساس البنية Structure يقسم الأشكال التضاريسية إلى قسمين،

الكتل أو تجمعات الأرض ذات الصخور النارية، والأرض التي تقع في منـاطق ذات صخور رسوبية. أما من حيث الغطاء السطحي Superficial covering فهي غير محددة في تقسيمه. والأساس الثالث في التقسيم وهو الشكل الخـارجي فتقع تحتـه أشكال : السـهول والجبـال والحافات، والأشـكال الهضبيـة، والحفر والمنخفضات والمقعرات، والممرات والكهوف الكبيرة Cavern.

أما الأساس الرابع الذي قسم على أساسه ملامح السطح فهو النشأة أو التكوين فقد تضمن تحته كل مـن أراضـي الموائـد المسـطحة، وأراضـي الحافـات، والجبـال، والطفـوح البركانيـة، والجبـال التكتونيـة، والمظـاهر المرتفعـة الناتجـة عن التعريـة، والسهول، وأشكال النطاق الساحلي، والجزر، وأشكال هوامش المحيطات.

٤- تقسيم سالسبوري R.D.Salisbury في عام ١٩١٣ الذي اعتمد فيه علـى حجم الأشكال التضاريسية، ولذلك قسمها إلى تضاريس من الرتبة الأولـى، وتضـاريس من الرتبة الثانية، وتضاريس من الرتبة الثالثة، وسوف يتضح ذلك بالتفصيل عند مناقشة كل نوع أو رتبة من أشكال السطح.

أنواع التضاريس :

يمكن تقسيم التضاريس بشكل عام إلى رتب ثلاث هي :

١-تضـاريس المرتبة الأولى : وتشمل القارات وأحواض المحيطات.

٢- تضـاريس المرتبـة الثانيـة : وتضـم الظـاهرات التضـاريسية الرئيســية فـوق القارات وهي الجبال والهضاب والسهول.

٣- تضـاريس المرتبـة الثالثـة : وهـي الظـاهرات والتفـاصيل الدقيقـة والملامــح الصغيرة الموجودة فوق الظـاهرات السـابقة أو منفصلـة لهـا، أي فـوق الجبـال وعلى الهضاب وبالسهول.

تضاريس الرتبة الأولى :

وتتضمن القارات كأجزاء مرتفعة بشكل عام، والمحيطات كأحواض منخفضة عنها بشكل عام، وتتكون القارات من أجزاء يابسة ترتفع عن مستوى البحر، ويتصل بهذا اليابس جزء يمتد تحت سطح المياه حتى عمق – ٢٠٠ متر يعرف بالرصيف القارى.

ويوجد بالعالم ٧ قارات رئيسية، وترتبط نشأة القارات مع نشأة المحيطات، وهناك عدة نظريات تفسر كيفية نشأتهما، يمكن أن نوجزها فى النظريات الآتية :

(أ) أن الأرض وهى فى الحالة السائلة كان فوقها هواء يتحرك من أعلى لأسفل مما يضغط على سطحها وهو سائل فتنضغط مواضع أصبحت منخفضها شغلتها المحيطات، بينما الكتل القارية كان فوقها هواء يتحرك من أسفل لأعلى، وبذلك تظهر القارات كتضاريس مرتفعة والمحيطات كتضاريس منخفضة، وتعرف هذه بنظرية الضغط.

(ب) أن القارات نشأت فى مناطق زاد فيها تجمع الذرات، بينما مواضع المحيطات قل فيها تجمع مثل هذه الذرات وبالتالى أصبحت منخفضة عما يحيط بها.

(ج) نظرية زحزحة القارات: حيث كان اليابس كتلة واحدة تسمى قارة بنجايا، وكانت ذات مساحة كبيرة، وتقع فى منطقة القطب الجنوبى، تحيطها المياه، تعرضت للتقطع والانفصال، ولخذ كل جزء يتحرك فوق طبقة لينة من طبقات الأرض حتى وصلت لمواضعها الحالى ويستدل على ذلك من تشابه سواحل غرب أوربا مع شرق أمريكا الشمالية.

(د) نظرية الصفائح التكتونية : وهى أحدث النظريات فى مجال البناء الجيولوجى لسطح الكرة الارضية، وتعتبر أن الكرة الارضية مجزأة إلى قطع سميت

صفائح، وهى متراكبة مع بعضها البعض، وتتحرك هذه الصفائح فى اتجاهات مختلفة بحيث يتصادم بعضها مع بعض فتضغط وتكون الجبال، ويفترق بعضها عن البعض الآخر فتنشأ البحار والمحيطات (التركمانى، ١٤١٣هـ،ص٧٨).

ويوجد فى العالم ٦ صفائح رئيسية هى :

١-الصفيحة الأمريكية.

٢-صفيحة أوراسيا.

٣- صفيحة أفريقيا.

٤-الصفيحة الهندية - الأسترالية.

٥- صفيحة الباسيفيكى أو المحيط الهادى.

٦- صفيحة أنتركتيكا، كما فى شكل

تضاريس الرتبة الثانية :

وهى التضاريس التى تشمل كل الأنواع الرئيسية الموزعة فوق أسطح القارات والجزر، وتضم السهول والهضاب والتلال والجبال، والتى تشكل فى مجموعها مظهر أسطح القارات، والعمود الفقرى لتضاريسها.

وقبل أن نخوض فى خصائص كل مظهر تضاريسى يجب أن نتعرف على أسس التمييز بين كل منها، فكل منها يختلف عن الأخرى فى ثلاثة جوانب أساسية هى الإنحدار، ودرجة البروز أو التضرس، ثم الارتفاع. فمن حيث الانحدار تقل السهول حيث تنبسط وتصبح مسطحة إلى منحدرة إنحداراً خفيفاً، والهضاب تشبهها أيضاً، أما التلال فهى متوسطة إلى شديدة الإنحدار، فى حين أن الجبال عادة ما تكون شديدة الإنحدار، وأن كانت كل من الجبال والتلال تتميزان بملامح الإنحدار السائد وهنا يكون عامل الارتفاع هو الفيصل الأساسى للتمييز بينها حيث الجبال أكثر ارتفاعاً.

أما عن أنواع الهضاب فهناك نوعان : الأول النوع الابلاشى، نسبة إلى جبال الابلاش وصخورها أفقية وتقطعها الوديان، والنوع الثانى هو نوع كلورادو، وصخورها أفقية وتقطعها الأنهار (Bishop et al., 1981, p.346) أما توزيعها الجغرافى فهو كالآتى :

توجد الهضاب فى قارة آسيا موزعة فى جنوب غرب اسيا حيث تظهر ثلاث هضاب : هضبة بلاد العرب، وهضبة إيران، وهضبة الأناضول، وفى قلب آسيا هضبة التبت (١٠،٠٠٠ – ١٥،٠٠٠ قدم) وفى جنوب آسيا هضبة الدكن فى الهند، وهضبة الصين.

أما قارة إفريقيا : فتعتبر القارة كلها هضبة واحدة وارتفاعها ٢٠٠٠-٥٠٠٠ قدم ، وقد تقع بعض الهضاب بها بين الجبال مثل هضبة الشطوط فى الجزائر، وقد تكون بركانية مثل هضبة الحبشة.

ويلاحظ فى قارة أوربا أنه تقل بها الهضاب وتكثر السهول والجبال وأهمها هضبة المزيتا فى أسبانيا، وهضبة فرنسا الوسطى، وهضبة بوهيميا.

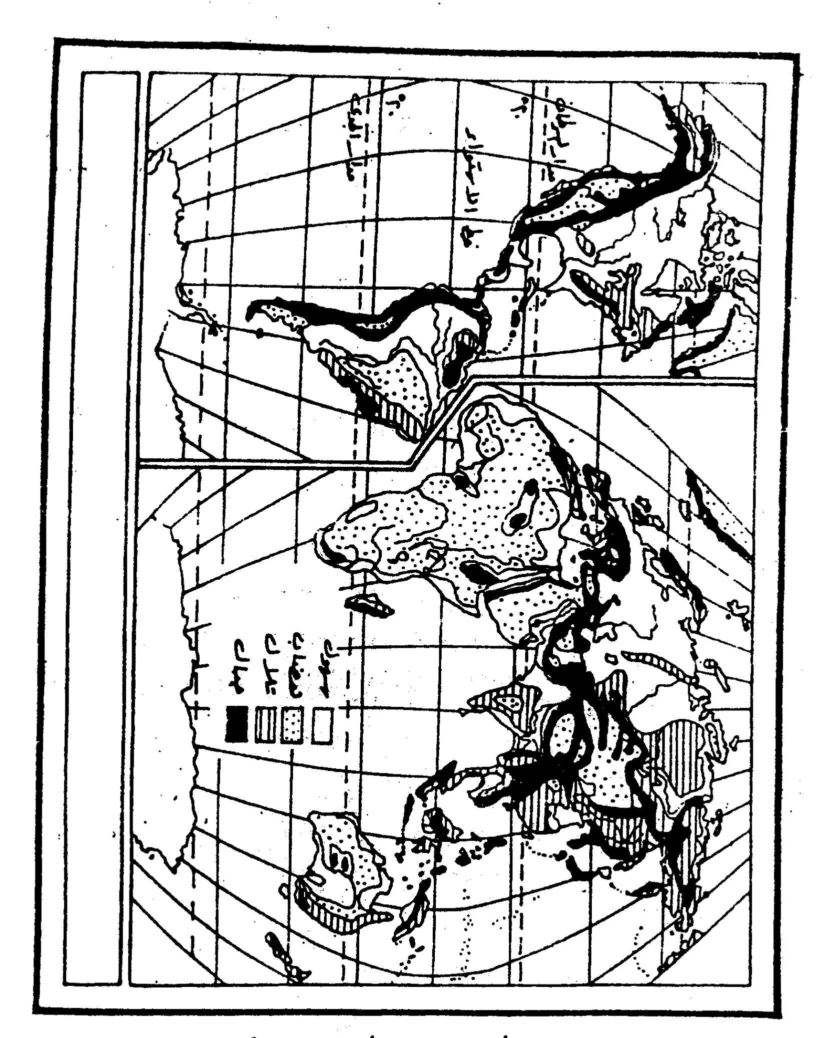
وفى قارة امريكا الشمالية : توجد هضبة الكلورادو، وهضبة المكسيك.

ونجد فى قارة أمريكا الجنوبية: هضبة البرازيل، وهضبة جيانا، وهضبة كولومبيا، وهضبة بتاجونيا فى الجنوب بين شيلى والأرجنتين.

أما فى استراليا فيلاحظ أن معظم أراضيها هضبية منخفضة ما عدا الجزء الشرقى.

السهول :

وهى أراضى مستوية السطح، ومنخفضة عن الأشكال الأخرى بحيث يصبح السطح قريب من مستوى البحر، وتصنف إلى أنواع :



توزيع أشكال سطح الأرض الرئيسية

شكل (٨)

فعلى حسب الموقع توجد سهول ساحلية تشرف على السواحل مثل سهول الولايات المتحدة الأمريكية الشرقية، وسهول داخلية بعيدة عن البحار ويعزلها عن البحر تضاريس أخرى كالجبال والهضاب والتلال مثال ذلك السهول العظمى فى الولايات المتحدة الأمريكية التى تقع بين جبال الابلاش شرقاً وجبال روكى غرباً.

وحسب العامل المساعد فى نشأتها تنقسم إلى : سهول نهرية مثل سهول نهر النيل وسهول نهر المسيسبى، وسهول صحراوية أرسبتها الرياح ويغطيها الحصى والأحجار، كما فى صحراء الدهناء بالمملكة العربية السعودية والسهول الجليدية والتى أرسبها الجليد بعد ذوبانه كما فى وسط أوربا.

أما عن توزيعها الجغرافى فى قارات العالم فتتوزع كالآتى :

قارة آسيا : توجد فى وسط وشمال آسيا حتى سيبيريا، سهول الهند وهى نهرية، والبنجاب فى باكستان، سهول دول جنوب شرق آسيا فى بورما وتايلاند وكمبوديا، وسهول العراق، وسهول الصين ومنشوريا وكلها خصبة كثيفة السكان.

فى قارة افريقيا : تعتبر سهولها محدودة، وهى فى الكنغو، والصومال، وتونس، وفى النيجر ووادى النيل ودلتاه.

فى قارة أوربا : يوجد السهل الأوربى العظيم والجزء الشرقى له يعرف باسم السهل الروسى ويزرع القمح، والسهول فى أشباه الجزر الجنوبية فى القارة.

فى قارة أمريكا الشمالية: توجد السهول الوسطى فى القارة، وسهول ساحل الأطلنطى، وحول البحيرات العظمى.

فى أمريكا الجنوبية : سهل البمباس وسهول الارجنتين، وسهول الأمزون، وحوض نهر الأورينوكو فى الشمال.

التلال :

وهى مظهر تضاريسى تشبه الجبال فى شكلها العام ولكنها لا تبلغ نفس

ارتفاعات الجبال حيث تقل ارتفاعاتها عنها بوضوح وتكون ارتفاعاتها في الغالب أقل من ٦٠٠ متر، وجوانبها شديدة الانحدار مثل الجبال ولها قمم إما محدبة أو شبة مستوية، وهي ترتفع بشكل عام عما يحيط بها. وقد توجد التلال بشكل متجمع فيما يشبه إقليم يعرف بإقليم التلال، أو توجد بشكل منفرد حيث تتباعد التلال عن بعضها البعض وتفصل بين التل والآخر مسافات طويلة.

وتنشأ التلال إما متخلفة عن عمليات نحت وتخفيض المناطق الجبلية والتي وصلت إلى مرحلة الشيخوخة، أو نتيجة طفوح بركانية فتتكون تلال بركانية. ومن أمثلة التلال التي تكونت بالطريقة الأولى تلال نيوانجلند في منطقة جبال الأبلاش، وتلال إقليم جويانا وتلال شرقي البرازيل وشرق السويد وشمال فنلندة.

وتوجد نماذج التلال من نوع التلال التكتونية والتي تعرضت لأحداث الطفرة أو الطفوح البركانية ممثلة في تلال جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك.

تضاريس الرتبة الثالثة :

تشمل تضاريس المرتبة الثالثة تلك الأشكال التضاريسية التفصيلية الدقيقة التي تتشكل فوق وعلى جوانب الجبال والتلال وعلى أسطح الهضاب والسهول، وذلك نتيجة تعرض هذه الأشكال من المرتبة الثانية إلى كثير من عمليات النحت والإرساب، فينتج عن هذه العمليات تشكيل أسطحها وظهور أشكال دقيقة متنوعة، وهي تكون ناتجة عن العوامل الخارجية المشكلة لسطح الأرض.

وتنشأ الظاهرات الدقيقة نتيجة ممارسة عوامل مختلفة على أسطح القارات وعلى هوامشها عند سواحل البحار والمحيطات، وتتمثل في عدة عوامل مثل عامل الرياح، والأمواج، والأنهار أو ما يعرف بالعامل الفيضي، الجليد ويقوم كل عامل من هذه العوامل بنحت سطح الأرض فينتج عن ذلك أشكال تضاريسية دقيقة من

الرتبة الثالثة وتنقل الرواسب التى تم نحتها إلى مواضع أخرى وترسب بعيداً عن موضعها الأصلى وتشكل بها أشكال أخرى دقيقة وصغيرة أيضاً تعرف بأشكال الارساب. ولهذا فإن العوامل السابق ذكرها تشكل ظاهرات نحت وظاهرات إرساب.

فالأنهار ينتج عنها أشكال نحت تتمثل فى الأودية التى تقطع الجبال والهضاب والحافات، وتتميز الأودية بوجود الشلالات، ويكون القطاع العرضى للأودية على شكل الحرف الإنجليزى V نتيجة نحت المياه، وتكوين المجرى. كما تتميز الجبال أيضاً بوجود القمم الجبلية المتخلفة عن نحت الأودية، ووجود العديد من النتوءات فى أراضى ما بين الأودية التى تقطع المظهر الجبلى، كما يوجد العديد من الأخاديد والخوانق والهضيبات الصغيرة.

أما أشكال الارساب الناتجة عن نشاط الأنهار ومجارى الأودية فتشمل السهول الفيضية التى تكونها الأودية على جانبيها، والتى تتوزع على جانب واحد أو على الجانبين، وقد توجد بشكل متقطع أو متصل، وتتفاوت فى إتساعاتها من مكان لآخر. كما تضم أشكال الإرساب أيضا الدلتاوات، وهى السهول التى تتكون عند نهايات ومخارج الأنهار فى منطقة اتصالها بالبحر مثل دلتا النيل ودلتا نهر المسيسبى، والتى ترتبط مساحاتها بكمية المياه التى يصرفها النهر وحجم حمولته السنوية من الرواسب بالإضافة إلى طبيعة البيئة البحرية. هذا بالإضافة إلى المرواح الفيضية التى تكونها مجارى الأودية فى البيئات الجافة وشبه الجافة بسبب السيول، وهى تشبه الدلتاوات مع الفارق أن مساحاتها صغيرة من جهة وأنها تتكون بالمناطق الداخلية وليست على سواحل البحار من جهة أخرى.

وينتج عن الجليد وحركته فوق سطح الارض فى المناطق التى يتراكم ويتكون بها أشكال نحت جليدى واشكال أخرى بفعل الارساب الجليدى. فقد تغطى الجبال بالجليد ويكون بكميات كبيرة بحيث يتحرك ويكون نهراً جليدياً يعمل على نحت

الجبال وتشكيل أودية جليدية تعتبر اشكال نحت. وفى وسط الجبال توجد منخفضات واسعة نحتها الجليد تعرف باسم الحلبات الجليدية Cirques تحيط بها حوائط عالية، وإذا تجمعت مجموعة من الحلبات الجليدية بشكل متقارب فإنه تنحت المنطقة الفاصلة بينهما تدريجياً حتى تحولها إلى قمم منعزلة Peaks وتعتبر هذه القمم أشكال ناتجة عن النحت أيضاً وسط منخفض كبير هائل تم نحته بفعل الجليد.

وحينما يصل النهر الجليدى إلى نهايته ويتعرض الجليد للاذابة بفعل ارتفاع درجات الحرارة مع حلول فصل الربيع فإنه يذوب وتتحرك المياه الناتجة عن ذوبانه تاركة الرواسب لتشكل ملامح تضاريسية وأشكال للسطح، وهى أشكال ارساب جليدى. ومن هذه الأشكال الركام الجانبى الذى يتراكم على جانبى الوادى الجليدى، والركام الأوسط الذى يوجد فى موضع تلاقى واديين جليديين، والركام النهائى الذى يتكون عند مواضع ذوبان الجليد.

ويمارس عامل الرياح نشاطه على سطح الكرة الأرضية على اسطح القارات والجزر فى المناطق التى تقل بها الأمطار، ولذا يسود تأثيرها فى المناطق الجافة وشبه الجافة ويصبح أثرها واضحاً ممثلاً فى الأشكال الطبيعية التى تتخلف عن نحت الرياح أو تنتج من إرساب الرياح للرواسب المنقولة بفعل الهواء.

وأهم أشكال النحت الهوائى الحفر والفجوات والمنخفضات الصحراوية والأرصفة الصحراوية المرصعة بالجلاميد والأحجار، والموائد الصحراوية والأعمدة الصخرية أو ما تعرف باسم الشواخص. أما أشكال ارساب الهواء فمن أهمها وأكثرها انتشاراً الكثبان الرملية وفرشات الرمال، وتربة اللويس.

ولا يقل تأثير الأمواج فى تشكيل اليابس وتكوين ظاهرات تضاريسية من الرتبة الثالثة عن تأثير العوامل السابقة. فبالرغم من أن تأثير الأمواج يقتصر على المناطق الساحلية عند التقاء القارات بالمحيطات إلا أنه ينتج عنها أشكال نحت

وأشكال ارساب بحرى متنوعة.

ومن أكثر أشكال النحت الساحلية انتشاراً الجروف البحرية التى تتنوع فى أشكالها وصورها، وأرصفة النحت البحرى التى تبدو فى شكل مسطحات صخرية شبه مستوية وتميل ميلاً خفيفاً فى انحدارها تجاه البحر والتى تكونت بسبب نحت الأمواج بشكل متكرر فى الصخور. وتدخل الشروم البحرية وخلجان نحت الأمواج أيضاً ضمن أشكال النحت البحرى فى مناطق سواحل البحار والمحيطات المختلفة. هذا بالإضافة إلى الأقواس والمسلات البحرية التى تنتشر فى السواحل ذات الصخور الجيرية.

وتظهر أشكال الارساب البحرى بشكل كبير وبوضوح شديد، حيث توجد الرواسب المفككة من الرمال والحصى والزلط على سواحل البحار والمحيطات والخلجان. ويلاحظ انتشار الشواطئ التى تستخدمها فى معظمها للسياحة والاصطياف، أو كمشاتى فى العروض الحارة والمعتدلة الدفيئة. وقد تمتد السنة بحرية تشبه الخطاف من الشواطئ إلى عرض البحر وتكون رواسبها رملية أو حصوية وزلطية وتمثل مظهراً آخر من مظاهر نقل وارساب الأمواج. وتمثل الحواجز البحرية التى تمتد فى معظمها بشكل موازى لخط الساحل وتبتعد عنه بالعديد من الأمتار أو بضعة كيلو مترات فى مياه البحر، ويشبهها فى ذلك الجزر والشعاب المرجانية فى أنها تكوينات وظاهرات وارساب بحرى، ولكنها تختلف عنها فى أنها تكونت بفعل بناء حيوان المرجان، أى من أصل عضوى بحرى.

التضاريس والإنسان :

أثرت الأشكال الأرضية برتبها المختلفة فى نشاط الإنسان وتقدمه عبر العصور. فإذا كانت البحار والمحيطات وهى من الرتبة الأولى للتضاريس قد وقفت حائلاً دون انتشار الإنسان وقيدت حركته بعدم تخطى خط الساحل فى الماضى فإنها

أصبحت بعد ذلك أرخص السبل بعد بناء السفن وتسع لأكبر عدد من المسافرين وأكبر حجم من البضائع، ولذلك أصبحت الخطوط الملاحية عبر البحار والمحيطات ذات أهمية اقتصادية واستراتيجية أيضاً خاصة منذ عصر الكشوف الجغرافية . هذا في حين أصبحت القارات مراكز وبؤر انتشار الإنسان وتعميره وسكناه للمعمورة.

وإذا انتقلنا إلى تضاريس الرتبة الثانية الممثلة في الجبال والتلال والهضاب والسهول نجد أن الإنسان استقر أولاً في السهول، وانتشر وهاجر عبر السهول، وظهرت الحضارات القديم في العالم في الصين وبلاد الرافدين ومصر في السهول، وعمر الإنسان السهول الرئيسية والكبرى في العالم سواء سهول وسط آسيا أو السهول العظمى في الولايات المتحدة، واتخذ الجبال لتفصل بين الإمبراطوريات وأصبحت تمثل حدوداً سياسية صارمة بين دول العالم.

واستطاع الإنسان أيضاً أن يتفاعل مع الملامح التضاريسية وبدأ في إنشاء الطرق البرية وخطوط السكك الحديدية لينما تساعد ظروف السطح والإنحدار بما يتلاءم مع إنشاء الطريق، والتغلب على العقبات بطرق مختلفة، ويمد الطرق في المناطق التي تتميز بأنها أقل العقبات في عملية الإنشاء، وقد تتمشى مع محاور اتجاهات الأودية وفي السهول الفيضية وهي ملامح وأشكال من الرتبة الثالثة، وهذه الطرق جذبت السكان للاستقرار، وشجعت على العمران.

وقد ساعدت أيضاً أشكال السهول الفيضية والدلتاوات على قيام الزراعة حسبما يتلاءم مع ظروف التربة، وهنا نجد أن التربة المكونة للسهول الفيضية – وهي أشكال تضاريسية من الرتبة الثالثة – وقد حكمت وجود النشاط الزراعي، ويشبهها في ذلك الأودية التي نحتت في الجبال والهضاب مما أدى إلى كشف طبقات الحديد والفحم وأصبح يعدن وتستخدم مثل هذه المعادن للأغراض الصناعية، فقامت الصناعة بصرف النظر عن موضع إقامة المصانع نفسها من حيث قربها أو بعدها

عن المناجم.

يضاف إلى ذلك استخدام الأشكال التضاريسية فى الجانب السياحى كما هو فى الحلبات الجليدية والشواطئ والألسنة البحرية لأغراض الاصطياف والمجرى النهرى لأغراض التنزه، والجروف البحرية والقمم الجبلية لأغراض هواة المناظر الطبيعية، والكثبان الرّملية وفرشات الرمال فى الصحارى لهواة سياحة السفريات ولأغراض المسابقات الرياضية للقيادة وغيرها.

عوامل تشكيل سطح الارض:

أ- التجــوية Weathering

تعنى التجوية - ببساطة - تفكك أو تحلل الصـخر موضعيا in - situ أو بمعنى أكثر تفصيلا هى تفكك الصخر أو تغيره قرب سطح الأرض وتكوين معادن مختلفة فى خصائصها عن المعادن السابقة لحدوثها.

وتنقسم إلى نوعين رئيسيين : التجوية الميكانيكية أو الطبيعية، ويقصد بها تفكك الصخر إلى شظايا ومفتتات بطرق ميكانيكية بحتة.

وتجوية كيماوية، وتعنى تحلل الصخر وتغير خصائصه الكيماوية بواسطة عوامل تتمثل فى الماء والأوكسجين وثانى أكسيد الكربون والأحماض العضوية.

العوامل المؤثرة على تجوية الصخر :

تتأثر التجوية بعوامل داخلية endogenetic وعوامل خارجية exogenetic ترتبط الأولى بالبنية والتكوين الصخرى، ومثال ذلك نجد أن الكالسيت فى الصخر يتأثر بالتكوين، بينما يتأثر الفسبار بالتحلل المائى hydrolysis كذلك يؤثر نسيج الصخر في عملية التجوية، حيث نجد أن الصخور دقيقة الحبيبات تجوى بمعدل أكبر من الصخور ذات الحبيبات الخشنة، كذلك تؤثر الشقوق وأسطح الطبقية والمفاصل الصخرية فى عمليات التجوية حيث تساعدها كثيرا كما سيتضح ذلك فيما بعد (راجع Clark. M. 1982, p15).

أما العوامل الخارجية فتتمثل فى المناخ والنبات، وسوف يتضح دورهما فى الصفحات التالية :

عمليات التجوية الميكانيكية : تعنى كما ذكر آنفا تفكك الصخر دون حدوث أى تغير فى خصائصه الكيماوية، وتتمثل تلك العمليات المرتبطة بالتجوية الميكانيكية mechanical weathering فيما يلى :

أ ـ التجوية بفعل تعاقب التجمد والانصهار freeze - thaw :

عندما تحتجز المياه داخل الشقوق الصخرية وتنخفض درجة الحرارة وتتجمد هذه المياه فإن حجمها يزيد بنسبة ٩٪ وينتج عن ذلك ضغط شديد جدا على الصخور المجاورة مما يؤدى إلى تفكك الصخور مع توسيع الشقوق.

ويبدو أثر هذه العملية أكثر قوة عندما تتذبذب درجة الحرارة حول الصفر المئوى، وعادة ما يحدث ذلك فى العروض العليا، ومن ثم يكون تأثير هذه العملية كبيرا جدا بالمقارنة بغيرها من العروض حتى فى العروض القطبية ذاتها والتى تتميز بمناخ دائم البرودة الشديدة.

ب ـ النمو البلورى للأملاح :

عملية تجوية تظهر بوضوح فى المناطق الجافة الحارة، وتتم فى صورة شبيهة بالعملية السابقة، وذلك من خلال نمو بلورات الأملاح crystal growth داخل الفواصل الصخرية، يحدث ذلك عندما يترسب الملح الذائب بعد تبخر المياه حيث يتم تكوين بلورات أملاح الكبريت والجبس والكالسيوم والكربون بهذه الطريقة.

ويؤدي نموها إلى حدوث قوى كامنة لتكسير القطع الصخرية الصغيرة، ورغم أن هذه العملية تتضمن بعض التحليل الكيماوى إلا أنها ذات دور طبيعى ميكانيكى فى المقام الأول من خلال ما تحدثه من ضغط وإجهاد على حدود المفاصل والحبيبات الصخرية، وتعمل الظروف المناخية الحارة الجافة على زيادة فعالية هذه العملية، بينما يقابلها فى العروض الرطبة عملية غسيل للأملاح salt leaching.

ويرى كل من كوك Cooke وورن Warren أن بلورات الأملاح تتمدد ويزداد حجمها بواسطة التسخين مع ارتفاع الحرارة الشديد طوال فترة النهار فى العروض المدارية الجافة، ويريان كذلك أن الضغوط الناجمة عنها قد تتسبب عن حدوث تميؤ للأملاح، يعنيان بذلك أنها تقوم بعمل تجوية فيزيوكيماوية physio chemical weathring تساعد على حدوث ظاهرة التقشر الصخرى exfoliation وتكوين حفر التجوية (Cooke and Warren, 1973).

جـ - التمدد والانكماش :

تظهر هذه العملية بوضوح فى المناطق الصحراوية الحارة ذات المناخ القارى المتطرف، يدل على نشاطها هنا الانتشار الواسع للمفتتات الخشنة حادة الزوايا coarse - angular - debris عند حضيض المرتفعات فيما يعرف بالبريشيا.

ونظرا لتكون الصخور - وخاصة النارية والمتحولة - من أكثر من معدن من المعادن مثل صخر الجرانيت الذى يتكون أساسا من معادن الكوارتز والفلسبار والميكا. وأن لكل معدن منها درجة انكماش وتمدد مختلفة - حسب حرارته النوعية. فإن التباين الحرارى اليومى أو الفصلى أو السنوى الكبير يؤدى إلى تعاقب مستمر للتمدد والانكماش المتباين لهذه المعادن مما يؤثر فى النهاية على الصخر ويؤدى إلى تكسره أو تشققه وتفتيته، مما يساعد بدوره أيضا على دخول المياه واحتجازها داخل الشقوق لتقوم بعملها الميكانيكى من خلال التجمد أو بعملها الكيماوى من خلال الإذابة أو التميؤ. انظر الصورة رقم (٢) التى تبين أثر التمدد والانكماش فى تفكك صخور إحدى الحافات الجبلية النارية.



صورة رقم (٢)

د ـ إزالة الضغط من فوق الصخور Pressure - release :

ينتج عن هذه العملية تفصل الصخر Jointing، ويتم ذلك ببساطة بعد إزالة الصخور الرسوبية التى كانت تمثل ثقلا زائدا فوق الصخور الوسيطة أو المتداخلة intrusive recks مثل الجدد الغائر sills والسنام الغائر وغيرها، ونتيجة لإزالة هذا الثقل الهائل من فوق هذه الصخور ونتيجة لانكشاف هذه التكوينات المتداخلة يحدث أن تتمدد ببطء مما يؤدى إلى تفصلها، وذلك من خلال امتداد مفاصل صخرية تعرف بالمفاصل الغطائية sheet joints تمتد متوازية مع بعضها البعض وموازية لسطح التداخل، وهذه العملية هى ما يطلق عليها التقشر الصخرى exfo-liation والتى كثيرا ما تظهر فى الصخور الجيرية، كذلك تظهر تشققات دقيقة تساعد فى تفكك الصخر وتجويته ميكانيكيا.

عمليات التجوية الكيماوية Chemical weathering :

تتضمن التجوية الكيماوية العديد من التفاعلات بين العناصر المختلفة للصخور، بعض هذه التفاعلات يتميز بالبساطة والبعض الآخر شديد التعقيد.

وكون التجوية الكيماوية تؤدى إلى تغير التكوين الكيماوى للمعادن بالصخور فإنها عادة ما تختر المعادن التى تقوم بتجويتها، حيث يتأثر معادن بشكل أكبر من معادن أخرى بعمليات التحلل الكيماوى.

عادة ما تتركز التجوية على الصخور الطبقية stratified rocks التى تكثر بها المفاصل والشقوق التى تبدأ منها عمليات التجوية من خلال دخول الماء والهواء بها مما يؤدى إلى تشظى الصخور وتقطعها إلى كتل كبيرة الحجم، وتزداد التجوية قوة مع ارتفاع درجة الحرارة ووفرة الرطوبة، فحيثما يوجد ماء جوفى أو ماء تحت أرضى subterranean فسوف تستمر عمليات التجوية فى الصخور وتتجدد بشكل مستمر (Clark, M, 1982. p22) بينما تتوقف التجوية عندما تزداد الأملاح المذابة إلى الحد الذى يصل إلى التعادل أو التوازن equilibrium. وهذه الحالة تحدث فى الصخور دائمة التشبع، ويعتقد أن الماء الجوفى يمثل حدا فاصلا بالنسبة للتجوية الكيماوية فى الصخور الواقعة أعلى مستوى سطح الماء الجوفى واختفائها أسفله.

تتمثل التجوية الكيماوية فى التفاعلات الكيماوية التالية :

أ ـ الإذابة Solution :

هذه العملية تجوية أساسية تؤثر فى معادن الصخور بشكل كبير، ترتبط فعاليتها بدرجة حموضة أو قلوية الماء الأرضى، فإذا ما ارتفعت القلوية إلى أكثر من ٩ PH فى الماء يمكنه فى هذه الحالة إذابة بعض السيليكات والألمونيوم، وفى حالة التعادل نحو ٦ أو ٥ PH يصبح الألمونيوم غير قابل للإذابة، بينما تزداد القابلية للإذابة مرة أخرى عندما تصل الحموضة إلى ٤ PH فأقل.

ب ـ التكربن Carbonation :

يحدث عن طريق تحول كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ إلى بيكربونات كالسيوم [$Ca (H Co_3)$]، وذلك من خلال ثانى أكسيد الكربون المذاب فى مياه المطر، وعندما تذاب بيكربونات الكالسيوم ذاتها، يمكن أن يأخذ التكربن أشكالا أخرى مثل تجوية الفلسبار، كما أن التفاعل ما بين حمض الكربونيك وهيدروكسيد البوتاسيوم يعطى كربونات بوتاسيوم قابلة للإذابة soluble.

جـ ـ التحلل المائى Hydrolysis :

على العكس من عملية التميؤ حيث تشتمل هذه العملية على حدوث تفاعل بين معادن الصخر والماء، وفيها يتفاعل الفلسبار مع الماء ويتحول إلى حمض ألمونيوم سليكى aluminsilicic (سيليكات الألومنيوم) وهيدروكسيد البوتاسيوم والأخير كربونى يذاب فى الماء والأول يتحول إلى معادن صلصالية تذاب فى الماء.

د ـ التميؤ :

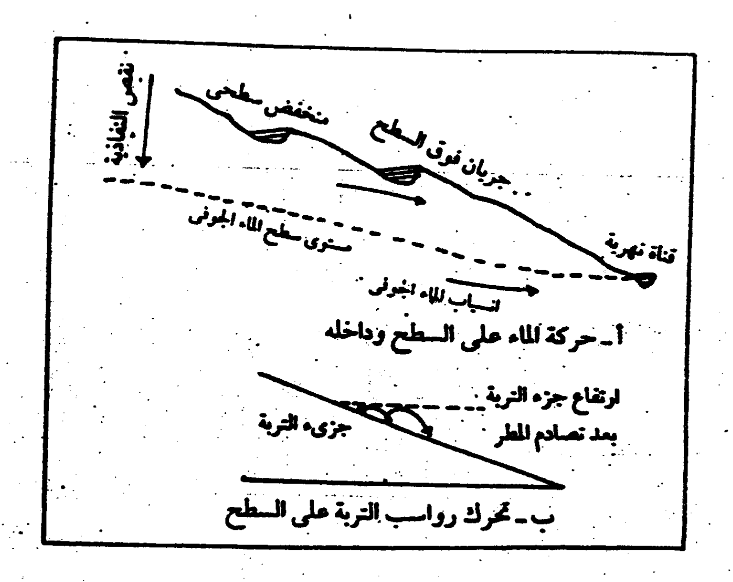
ينتج التميؤ عن قدرة بعض المعادن على امتصاص الماء، وفى هذه العملية يحدث تغير فى الحجم ويؤدى هذا إلى الضغط على جوانب الصخور وتفككها تفككا ميكانيكيا.

وتصبح الصورة النهائية بعد ذلك بالنسبة للفلسبار المجوى بهذه الطريقة فى شكل صلصال متبقٍ بعد التجوية أهم أنواعه الكاولين المستخدم فى الصناعات الخزفية.

وتلعب الأحماض العضوية الناتجة عن النباتات المتحللة decayed plants دورا هاما فى التجوية، حيث تؤثر بوضوح على درجة قابلية العناصر المعدنية لعملية الإذابة، خاصة الحديد الذى يتمكن النبات من امتصاصه بعد ذلك أو يتم تسربه إلى طبقة ما تحت التربة subsoil عن طريق عملية الغسل للتربة soil leaching . وتعنى هذه العملية الأخيرة طريقة من طرق تجوية التربة واستخلاص المواد المخصبة منها واستخدامها لنمو النبات وتغذيته عن طريق جذورها التى بدورها تعمل على تقطع السطح وتجويته بامتدادها فى التربة وتشعبها خلالها.

ب- الانهيارات الأرضية Mass wasting

حالة وسط بين عمليات التفكك والتحلل الموضعى (التجوية بنوعيها) وبين عمليات النحت، وهذه العملية مؤثرة بشدة فى تحديد ملامح ومورفولوجية السفوح. وتوجد لهذه العملية ثلاثة أشكال رئيسية تتمثل فى زحف



شكل رقم (٩)

التربة soil creep والتدفق الطينى mudflow والانزلاقات الأرضية بأنواعها المختلفة landslide، وقد كان شارب sharp أول من درسها ووضع تصنيفا لها سنة ١٩٣٨ (صبرى محسوب، ١٩٨٣، ص ٣٨) كذلك وصفها عام ١٩٧٢ مع العوامل الأخرى المؤثرة فى تطور أشكال السفوح.

أ ـ زحف التربة:

وهى حركة بطيئة ومستمرة للرواسب الصخرية ومواد التربة على جوانب السفوح باتجاه الحضيض تسبقها عمليات تجوية ثم تدخل بعد ذلك تحت نفوذ الجاذبية الأرضية gravitation التى بدورها تؤدى إلى تحرك المواد الصخرية فى اتجاه الانحدار، ويستدل على هذه العملية رغم بطء تحركها من العديد من المؤشرات مثل تراكم الرواسب والمواد الصخرية على جانب الأسوار المواجهة للتل أو أعالى السفح وميل أعمدة الكهرباء وجذوع الأشجار فى اتجاه حركة زحف الرواسب.

٢ ـ التدفق الطينى Mudflow :

تأتى الرواسب من مصدر يشبه حوض النهر وتمتد فى مجرى ضيق متدفق وتتمثل التدفقات الطينية فى رواسب صخرية مشبعة تماما بالمياه التى تعمل على تشحيمها وتدفقها بشكل سريع فى صورة طبقات سميكة من المواد المتحللة والتى عادة ما تحدث فى مناطق عارية من النباتات، ومن أمثلة التدفقات الطينية تلك التى حدثت فى مرتفعات سان جوان بولاية كلورادو الأمريكية وكان قد سبقها تساقط صخور ومواد لافية مجواة ومشبعة بالمياه، وقد تدفقت المواد الطينية إلى مسافة عشرة كيلومترات على سفح انحداره خمس درجات وارتفاع قمته ٨٠٠ متر، وتحدث كثير من التدفقات الطينية كذلك فى مناطق الجبال المرتفعة التى تتعرض لأمطار غزيرة مثلما يحدث فى بيرو ودول الأنديز بأمريكا الجنوبية.

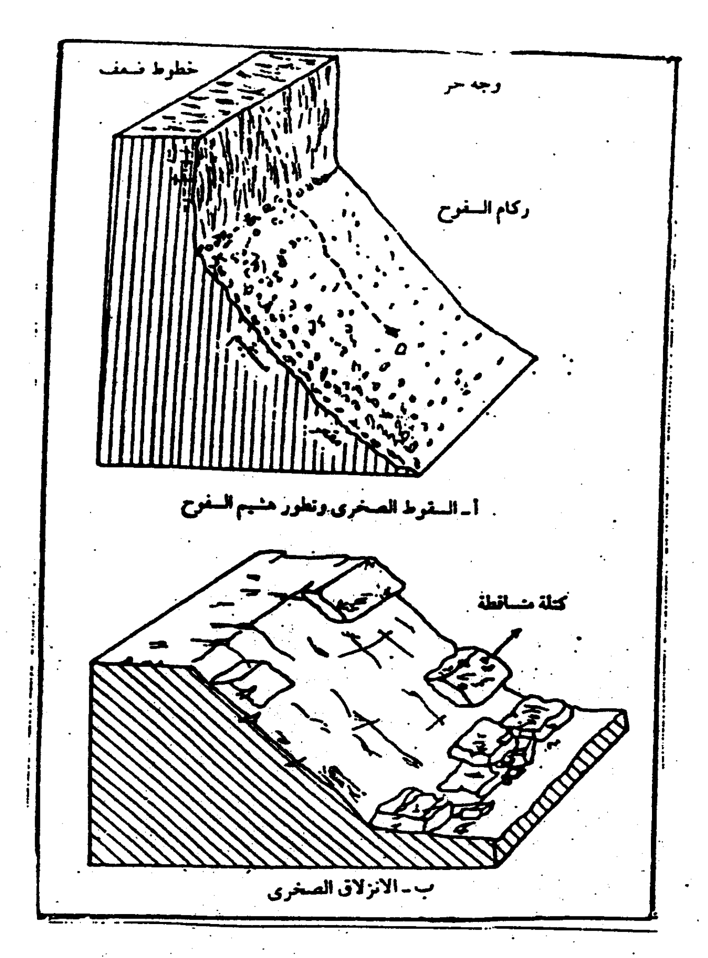
٣ ـ الانزلاقات الصخرية :

تحدث بشكل فجائى سريع وتتميز المواد المنزلقة بأنها أقل تشبعا من تلك المواد التى تنساب فى شكل تدفقات طينية، وعادة ما يطلق لفظ land - slide على أى تحرك سفلى للصخور على جوانب السفوح تحت تأثير الجاذبية، وينقسم الانزلاق الصخرى إلى قسمين رئيسين.

أ ـ ١ ـ انزلاق صخرى Rock slide يحدث على سطح صخرى منحدر وقد يكون فى شكل كتل صخرية كبيرة الحجم أو مفتتات صخرية شكل رقم ٢٠ توضح الصورة التالية رقم (٣) بعض الكتل الصخرية من سقف أحد الكهوف بجبل المقطم.



صورة رقم ٣


خطوط ضعف
وجه حر
ركام السفوح
أ ـ السقوط الصخري وتطور هشيم السفوح
كتلة متساقطة
ب ـ الانزلاق الصخري

شكل رقم (٩٠)

ب ـ ١ ـ انزلاقات ذات دورات خلفية عادة ما تحدث على سطح تتعاقب فيه التكوينات الصلبة مع التكوينات اللينة ويتتج عن تحرك الصخور مع حدوث دور خلفية لها على محور أفقى ـ تكون سلسلة من الدرجات الصغيرة.

جـ- الأنهار وعملها الجيومورفولوجى.

(دورها فى تشكيل سطح الأرض)

نشأة الأنهار:

يبدأ تكون الأنهار بشكل عام من خلال سقوط المطر على سطح منحدر وتقوم مياه الأمطار بعمليات نحت باصطدام قطراتها بالسطح وقيامها بالتقاط المواد الصخرية الناعمة بساعدها فى تلك العمليات ما تحويه قطراتها من طاقة حركية وسطح خال من النباتات الطبيعية التى إن وجدت فإنها تشكل حماية للسطح من عمليات التعرية المختلفة. (شكل رقم (٢أ)

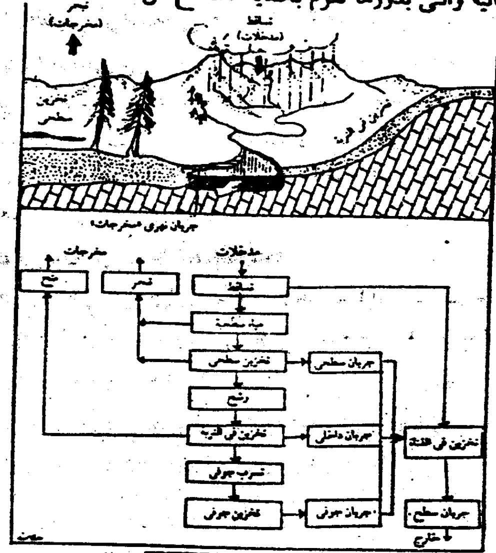
ويرى أليسون (Allison, I etal, 1980, p 47) أن الطاقة الحركية الكلية لأمطار قدرها ١٠ سم تكون كافية لرفع ١٠ سم من التربة لمسافة مترين، ويرى أن هذا الارتفاع لا يتم فى الواقع ولكن ما يحدث نتيجة لذلك هو تفكك لجزيئات التربة وضعف لمقاومتها لعمليات التعرية اللاحقة.

وبالنسبة للسطح الأصلى قبل تكون الأنهار فإن الشكل الأولى له تصعب معرفته وإن كان سباركس Sparks يري في ذلك أن السطح الأصلي السابق لتكون أنظمة التصريف المائي عادة ما يتضمن تجويفات تتوزع بشكل عشوائي تنتهي إليها الأنهار لتحولها إلي برك وبحيرات تتجمع فيها المياه في شكل مجري مائي محدد.

والجدير بالذكر إنه كلما زاد التساقط على طاقة التشرب فى التربة، فإن الماء الزائد ينساب فى شكل جريان سطحى، ويبدو الجريان على السفوح بطيئة الانحدار والمنتظمة غطائيا sheet folw فى شكل راقة مائية تتحرك فى اتجاه الانحدار يتج عنها ما يعرف بالنحت الغطائى ويستطيع فقط نحت

الصلصال والغرين تاركا الرمال والحصباء كرواسب متبقية على السطح residual deposits أما المياه التى تتحرك على سطح غير منتظم فإنها عادة ما تنساب فى شكل نهيرات صغيرة (جداول Rills) ونتيجة لذلك تزداد سرعة التدفق المائى، يرتبط بذلك زيادة قدرتها على النحت بمعدل أكبر من الجريان الغطائى، وتقوم هذه الجداول المائية بتعديل منحدراتها الأصلية من خلال زيادة أبعادها واتخاذها أشكال أودية محددة الجوانب، تنحدر نحو القناة المائية، ويرتبط تطور هذه الأودية بالنحت الصاعد headward erosion والتعميق، وتشكل شبكة من خطوط التصريف المائى كل منها يجمع مياهه من حوض تصريف مائى صغير (٥).

وجدير بالذكر أن عمليات النحت تزداد قوة على السفوح غير المحمية بالغطاءات النباتية والتى بدورها تقوم بحماية السطح من خلال امتصاصها لقطرات



شكل رقم (١١)

المطر وبالتالى تضعف من قدرتها وتقلل طاقتها قبل سقوطها على الأرض، إلى جانب ما تقوم به الجذور من تماسك للتربة ضد عمليات النحت بفعل قطرات المطر.

ويقدر بأن كمية من المطر معدلها السنوى من ٢٥ ـ ٣٥ سم يمكن أن ينتج عنها جريان سطحى على سفح فقير فى غطائه النباتى.

ومع وضوح شبكات الأودية بروافدها فإن العمليات السحاتية السائدة من تجوية ونحت بفعل قطرات المطر تستمر فى إضافة المواد الصخرية المفتتة إلى النهر لتساعده فى تطور واديه وتشكيل وإبراز أنماط جديدة من السفوح. ولاشك أن العمليات السابقة بجانب قوى الجاذبية لها شأن كبير فى تطور أحواض التصريف المائى وفى تخفيض السطح، يتضح ذلك الشأن الكبير إذا ما عرفنا أن ٥٪ فقط من مساحة الحوض النهرى تشغله القنوات المائية.

- حركة مياه النهر:

أ - الجريان الطبقي أو الصفحى Laminar flow :

يتم الجريان الصفحى فى حركة بطيئة جدا خلال قناة النهر فى شكل طبقات أو فرشات مائية إن صح التعبير تتعاقب فوق بعضها البعض، وهذا الجريان ليس كافيا - كما ذكرنا سابقا - للقيام بأى دور للنحت ولا يقوم فى العادة بحمل رواسب عالقة، ويشبهه سباركس بانزلاق ألواح شبه أفقية الواحد منها فوق الآخر (سباركس، ١٩٨٣، ص ١٣٤).

ب - التدفق الدوامى Turbulent flow :

يتم خلال هذا النوع من التدفق حركة مضطربة لمياه النهر بسرعة تتراوح بين متر واحد إلى ثلاثة أمتار فى الثانية، فى شكل سلسلة من الدوامات المائية eddies الثانوية والمشوشة مركبة فوق التدفق الرئيسى للنهر.

وتقل السرعة قرب القاع بسبب الأثر الاحتكاكى frictional ويعمل التدفق الدوامى على حمل الرواسب لمسافات بعيدة على طول مجرى النهر.

جـ - سرعة جريان مياه النهر Velocity:

تتأثر سرعة مياه النهر بعدد من المتغيرات تتمثل فى انحدار قاع المجرى ودرجة خشونة القناة، والتصريف المائى والحمولة load، ويعد الانحدار أهمها جميعا حيث تتحول من خلاله الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية، ويعمل عدم الانتظام فى جوانب القناة المائية وفى قاعها على زيادة الاحتكاك بالمياه واضطراب جريانها ويؤثر كذلك على سرعة الجريان، وعادة ما يزداد الاحتكاك مع زيادة عدم الانتظام فى الجوانب والقاع، وهذا (الاحتكاك) أقل فى القنوات نصف الدائرية

في semicirculare channels وذلك لأن الأسطح المبتلة بها أقل منها في الأشكال الأخرى، مع الأخذ في الاعتبار ان معظم القنوات المائية الطبيعية أوسع وأكثر ضحولة من الشكل النموذجي سابق الذكر.

ـ النحت في الأنهار :

أ ـ النحت الميكانيكي أو البرى :

تتم هذه العملية من خلال الضغط على القاع مع ما تحمله المياه من رواسب مما يؤدى إلى تقطيع القاع وتفتت صخوره حيث إن المياه المحملة بالرمال والحصى تكون قادرة على النحت وتشكيل خوانق عميقة deep gorges على طول مجرى النهر، وتتماشى قدرة النحت النهرى في حالة الأنهار التي تكون حمولتها من رمال وحصباء مع مربع سرعة النهر في علاقة ارتباطة، فكلما زادت سرعة التيار زادت كميات الرواسب والمفتتات الصخرية بشكل أكبر من المرحلة السابقة لزيادة سرعة التيار وبالتالي يكون تأثيرها على النحت أكبر بكثير.

ب ـ الفعل الهيدروليكي :

يقصد به قيام مياه النهر بدون مساعدة الرواسب بنحت القاع، وينتج عن ذلك اصطدامها بالرواسب القاعية السائبة واصطدامها كذلك بالجوانب مما يؤدى إلى زيادة تفككها ورفعها وجرها إلى الأمام في اتجاه الجريان المائي، وتتراوح أحجام هذه الرواسب ما بين الغرين والجلاميد.

جـ ـ الإذابة Solution :

من المعروف أنه من وجهة النظر الكيماوية لا يوجد في الظروف الطبيعية ماء نقي، حيث ان مياه الانهار تحتوى على مواد مذابة. وهذه المواد تساعد بدورها على زيادة كفاءة المياه كمذيب لبعض المواد.

على سبيل المثال نجد ان الانهار التي تجرى في سبخات أو مستنقعات bogs تلتقط ثاني اكسيد الكربون والاحماض العضوية من النباتات المتحللة، كما يمكن للسليكات ان تذاب في مياه الانهار تحت ظروف معينة كذلك تذاب التكوينات الجيرية بسهولة في مياه الانهار التي تحتوى على الاحماض التي تحول الكربونات

الموجودة إلى بيكربونات قابلة للإذابة، ويقدر بأن نحو ٥ بليون طن من المواد الصلبة بالقارات تذاب سنويا معظمها بواسطة المياه الجوفية وجزء كبير منها يرتبط بمياه الأنهار، فعلى سبيل المثال يقدر ما يحمله نهر المسيسبي من المواد المذابة نحو ١٢٦ مليون طن، ويعتبر نهر شانون بأيرلندا نموذجا لنهر ساعدت الإذابة والنحت الكيماوى corrosion فى تكوين مجراه، ولذلك كانت الأنهار التى تجرى فى مناطق ذات صخور جيرية أقدر على تكوين أودية عميقة بالمقارنة بنظائرها التى تجرى فى مناطق ذات تكوينات صخرية نارية أو فى تكوينات من الحجر الرملى، وهذه يمكن ملاحظتها فى قطاع نهر النيل الممتد فى تكوينات الحجر الرملى النوبى nubia sandstone جنوب ثنية قنا بقطاعه الممتد خلال تكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى، وكذلك بمقارنة الأودية الجافة فى هضبة المعازة الجيرية مثل وادى قنا ووادى طرفا بنظائرها بهضبة العبابدة الرملية النوبية حيث تبدو الأولى عميقة المجرى ذات حافات شديدة الانحدار نحو قيعانها على العكس من الثانية التى تبدو أكثر اتساعا وأقل عمقا.

ـ النقل بواسطة الأنهار :

تقوم الأنهار بنقل رواسبها (حمولتها) عن طريق الانزلاق والتدحرج بالنسبة للرواسب الخشنة على طول قيعانها، وعن طريق حمل الرواسب الناعمة من الرمل والغرين، بينما تحمل العناصر القابلة للإذابة فى شكل حمولة مذابة، ومما يعزز قدرة النهر على الحمل أن معظم المفتتات الصخرية والمعدنية المحمولة بواسطة مياهه تفقد ٤٠٪ من وزنها فى حالة وجودها مغمورة بالمياه، وسواء كانت مفتتات منقولة على القاع أو حمولة عالقة فإن نقلها يعتمد أساسا على حجمها ووزنها وسرعة تيار الماء بالنهر.

أ ـ النقل على القاع (حمولة القاع Bed load) :

تعد أكبر الرواسب فى حجم حبيباتها، ويتم نقلها بواسطة التدحرج rolling على طول قاع النهر، ونتيجة لدحرجتها يتم تكسرها بسبب اصطدامها ببعضها البعض فى عملية ميكانيكية يطلق عليها طحن الرواسب attrition.

ب ـ القفز Saltaion :

تتميز الرواسب التى تنتقل بهذه الطريقة بأنها أصغر حجما من السابقة وتشبه طريقة قفز الحبيبات الرملية الخشنة على سطح صحراوى صلب بفعل الرياح.

جـ ـ النقل بالتعلق Suspension :

يتم النقل بالتعلق بالنسبة لأصغر الحبيبات حجماً، ويقصد بها نقل رواسب الغرين والطين الدقيقة فى جسم الماء الجارى وتزداد مع حدوث تدفق دوامى لمياه النهر.

ء ـ النقل بالإذابة Solution:

تعد طريقة نقل كيماوية غير الطرق الميكانيكية السابقة حيث تنتقل الرواسب بطريقة الإذابة كما ذكرنا آنفا.

القطاع الطولى للنهر ومستوى القاعدة :

تتميز القطاعات الطولية للأنهار فى معظم أجزائها بتقعرها تقعرا خفيفا تجاه المنبع، ويبدو من المظهر العام للقطاعات الطولية لمعظم الأنهار أنها غير منتظمة على طول امتدادها حتى المصب حيث تظهر مناطق عدم انتظام تمثل على سبيل المثال فى الجنادل وما يرتبط بها من مندفعات rapids فى مناطق الصخور الصلبة وخاصة النارية أو المتحولة والتى لها القدرة على مقاومة عمليات التعرية، فتظهر فى مجرى النهر فى شكل نتوءات صخرية بارزة فى معظمها فوق مستوى سطح النهر، ويعمل وجودها على تضييق المجرى وتقسيمه إلى أكثر من قناة، وينتج عن ذلك زيادة سرعة الجريان النهرى فيما يعرف بالمندفعات أو المسارع، وتعد الشلالات أيضا من مظاهر عدم انتظام الجريان النهرى، وقد تنتج للسبب الأول أو بسبب حدوث تغيرات فى مستوى القاعدة base level (راجع بالتفصيل المؤلف، ١٩٨٣، ص ص ٦٦ و ٦٧).

أما مستوى القاعدة فهو ببساطة المستوى الذى لا يمكن للنهر أن ينحت أدنى منه ويمكنه الوصول إليه فى حالة ما إذا وصل انحدار النهر إلى الصفر.

وهناك نوعان أساسيان لمستوى القاعدة :

أ ـ المستوى الدائم أو النهائى Ultimate base level :

ويقع هذا المستوى أدنى قليلا من مستوى سطح البحر، وقد يتعرض هذا المستوى للتغير بالارتفاع أو الهبوط الأيوستاتيكى أو التكتونى ومن ثم يفقد صفة الدوام والتى أطلقت عليه بسبب البطء الشديد فى تغيره بالطرق السابقة.

ب ـ المستوى المحلى Local base level :

قد يتمثل هذا المستوى فى منخفض داخلى تتجه إليه الأنهار التى لا تستطيع الوصول إلى البحر لأسباب يتمثل أهمها فى بعدها نحو الداخل أو قلة تصريفها أو بطء الانحدار، وقد يتمثل هذا المستوى أيضا فى بحيرة داخلية مثل بحيرة تشاد وكذلك بحيرة فيكتوريا التى تمثل مستوى قاعدة محليا بالنسبة لنهر الكاجيرا وغيره من الأنهار التى تمثل روافد استوائية عليا لنهر النيل.

ويمكن فيما يلي إيجاز المراحل التي يتم فيها تقطيع الثنيات وتكوين الأشكال المرتبطة بها.

أ ـ تبدأ هذه العملية بظهور رقبة الثنية فاصلة بين جانبين مقعرين نتجا عن النحت.

ب ـ انقطاع الرقبة وتكوين جزيرة، يحدث ذلك عادة خلال فترات الفيضان.

جـ ـ يحدث إرساب على طول نهايتي انقطاع الثنية حيث تكون بحيرة هلالية ox - bow - lake قد تنصب مياهها بعد انفصالها عن المجرى النهري وعدم تغذيتها بالمياه لتتحول في النهاية إلى منطقة هلالية منخفضة فوق سطح السهل الفيضي تعرف بعلامة الثنية تظهرها خطوط الكنتور في الخرائط التفصيلية مثل خرائط ١ : ٢٥,٠٠٠ في مصر والتي تظهر بها الكثير من علامات الثنيات وغيرها من الظاهرات المرتبطة بتطور الثنيات على طول امتداد السهل الفيضي وعلى جانبي فرعي رشيد ودمياط.

أما السهل الفيضي فهو عبارة عن المناطق المستوية والمتسعة على جانبي القناة المائية للنهر. حيث يحدث ترسيب نشط على جانبي النهر في مرحلة الشيخوخة وذلك أثناء الفيضان، وحينما يحدث ذلك ترتفع الجوانب فيما يعرف بالجسور الطبيعية natural levees حيث تترسب المواد الخشنة في أقرب منطقة من النهر، وكثيرا ما يفيض النهر بحيث تطغى مياهه على هذه الجسور وتغرق السهل الفيضي وتترك رواسبها على سطحه، ومع تتابع عمليات الترسيب الدورية يتم تكون وتطور السهل الفيضي.

وإذا ما كان القطاع العرضي للسهل الفيضي يأخذ شكلا محدبا إلى أعلى، ففي هذه الحالة يمكن أن تكون رواسبه قد أتت في معظمها من الحافات المجاورة،

حيث يقوم النهر فى أثناء هجرته لمجراه بنحت الرواسب التى كان قد رسبها فى مرحلة سابقة،يضاف إليها كما ذكر الرواسب التى تأتى بفعل الفيضانات الدورية أو الفصلية.

الدالات النهرية :

تكون الدالات عندما تضعف تماما سرعة النهر ويصبح غير قادر على نقل حمولته من الرواسب وذلك عند دخوله إلى بحيرة أو انتهائه بساحل بحرى.

وتعمل مياه البحر المالحة بالإضافة إلى ذلك على تلبد وتماسك flocculate جزيئات الطين لتصبح بذلك أثقل وزنا وتغوص بسهولة على القاع الضحل فى مياه

وجدير بالذكر أن الدالات فى نموها وكذلك السهل الفيضى تتأثر عادة ببناء السدود والخزانات على النهر الرئيسى أو على روافده حيث تحتجز كميات ضخمة من الرواسب مما يؤدى إلى إعاقة نمو الدالات، بل كثيرا ما تتعرض قواعدها الممتدة على طول الساحل إلى التراجع بزيادة معدلات النحت البحرى ونقص كميات الرواسب القادمة مع مياه النهر.

ومن العوامل التى تقلل من كمية الرواسب القادمة إلى منطقة المصب فى أى نهر كثرة البحيرات على طول القطاع الطولى للنهر والتى تعد بيئات إرساب يفقد خلالها النهر جزءا من حمولته، وكذلك ظروف الجفاف فى منطقة الجزء الأدنى من النهر، بينما يعمل المناخ المطير على زيادة تصرف النهر وزيادة قدرته على حمل وتحريك الرواسب وزيادة كفاءته فى نقل الرواسب الخشنة والكبيرة الحجم.

ولظروف البيئة الساحلية دورها الكبير فى التأثير على معدلات نمو الدالات وتطورها، فالساحل الصدعى شديد الانحدار لا يساعد على تكون دلتا مهما كانت الرواسب القادمة بسبب الأعماق الكبيرة أمامه، مثال ذلك مصب نهر زائير الذى يبدو فى شكل مصب خليجى estuary وليس فى شكل دلتا بسبب الأصل الصدعى للساحل بجانب نشاط التعرية البحرية الزائد ومرور تيار بنجويلا موازيا للساحل، أما السواحل الإرسابية المنخفضة مثل سواحل خليج المكسيك أوساحل دلتا النيل فى مصر وساحل خليج المكسيك أو ساحل دلتا النيل فى مصر وساحل خليج البنغال فإنها تساعد على تكون الدلتا وامتداد رواسبها لمسافات كبيرة على حساب تراجع البحر.

وتأخذ الدالات أنواعا عديدة أهمها الدالات ذات الشكل المروحى arcuate deltas وهى أكثر الأنواع شيوعا، وعادة ما تتكون من رواسب خشنة مثل الرمل والحصباء، ومنها دلتا النيل ودلتا الكانج ودلتا نهر هوانجهو، والدالات الإصبعية degitated deltas وتتكون من رواسب دقيقة يتفرع خلالها النهر فى شكل قنوات قليلة التعرج بسبب شدة مقاومة الصخور الناعمة وتماسكها أمام عمليات النحت النهرى، ومنها دلتا المسيسبى، وتتكون من رواسب دقيقة يتفرع خلالها النهر فى شكل قنوات قليلة التعرج بسبب شدة مقاومة الصخور الناعمة وتماسكها أمام عمليات النحت النهرى ومنها دلتا المسيسبى.

ومن الدالات المصبية estuarine التى تأخذ شكل خليج يتسع باتجاه البحر مصبات الأنهار المغمور: submerged rivers مثل أنهار أوب فى روسيا والفستولا فى بولندا ودلتا نهر زائير، وكذلك أنهار الساحل الشرقى فى الولايات المتحدة مثل نهر ساسكوينا، ودلتا نهر الميكونج على ساحل بحر الصين الجنوبى.

المراوح الفيضية Alluvial fans وسهل البيدمونت :

عندما يجرى نهر جبلى محملا بكميات من الرواسب فى وادى ضيق بين كتلتين جبليتين نحو سهول منخفضة أو نحو قاع واد متسع فإن سرعته تتناقص بشكل فجائى مما يؤدى إلى ترسيب جزء كبير من حمولته فى شكل مروحة عند حضيض الجبال. ...

رابعا : العمليات الهوائية وما يرتبط بها من أشكال

تلعب الرياح دورا هاما فى تشكيل سطح الأرض بالمناطق الصحراوية المدارية وفى العديد من المناطق الساحلية.

وتعكس الملامح المورفولوجية التى تتركها الرياح فى تلك المناطق خصائصها من حيث السرعة والاتجاه، ولذلك فمن الضرورى عند دراسة تلك الأشكال الهوائية أن نهتم بقياس سرعة واتجاه الرياح إلى جانب الحصول على بيانات ترتبط بنظام سيادة الرياح من خلال عمل محصلة للرياح بالمنطقة المطلوب دراستها.

أولا : النحت الهوائى :

تقوم الرياح بالنحت من خلال إثارة وتذرية المواد الصخرية الجافة السائبة، حيث ترتفع الذرات في بداية الأمر في حركة رأسية بواسطة الدوامات الهوائية، وتظل الذرات فى المجال الهوائى فى مساراتها المحدودة، وعندما تفقد طاقتها الحركية تسقط ثانية على الأرض بسبب الجاذبية الأرضية، وقد ترتفع مرة أخرى بعد اصطدامها بسطح الأرض بطريقة القفز saltation أو تصطدم بذرات أخرى فترتفع بالاندفاع، وإذا ما كانت الرواسب ناعمة تظل عالقة فى الهواء فى شكل سحابة من الغبار قد تمتد بشكل رأسى وتتحرك لمسافة بعيدة ويظل أثرها واضحا فترة طويلة نسبيا حتى بعد انتهاء الرياح التى أوجدتها، ولكى يكون دور الرياح مؤثرا فى تحريك الرواسب لابد أن تكون الرواسب جافة وسائبة (غير متلاحمة) فبالنسبة للذرات التى تتميز بكثافتها النوعية المتجانسة نجد أن هناك علاقة مباشرة فى هذه الحالة بين حجم هذه الذرات وسرعة الرياح المطلوبة لبدء تحركها، فلكى تتحرك ذرات بقطر أكبر من ملليمتر واحد فإنها تحتاج إلى رياح شديدة السرعة عادة ما تتحرك بين عقبتين، وعموما فإن معدلات نحت الرواسب تزداد إذا ما قلت فيها نسبة الذرات التى تزيد أقطارها على ٠,٨٤ ملم (Cooke, R. U. etal., 19.p 55).

وبالنسبة للتلاحم cohesion بين الذرات ودوره فى مقاومة عمليات النحت بفعل الرياح نجده يحتل فى ذلك المرتبة الثانية بعد الجاذبية الأرضية وعادة ما يكون التلاحم بين الذرات الأقل من ١, ملم كبيرا، وذلك بسبب عدم انتظام شكلها مما يساعد على تلاحمها عكس الحال مع الذرات كبيرة الحجم نسبيا كالرمال.

وإذا كانت التكوينات الصلصالية شديدة المقاومة للرياح فى حالة تشبعها بالمياه نجدها عندما تجف تضعف كثيرا وتصبح صيدا سهلا للرياح، ودليلنا فى ذلك انتشار تربة اللويس الهوائية فى مناطق واسعة من العالم:

ومن العوامل الأخرى التى تحد كثيرا من قدرة الرياح على النحت ما يعرف بخشونة السطح surface roughness واتساعه، فكلما زادت خشونة السطح زادت مقاومته للرياح وعمل فى نفس الوقت على التأثير على حركة الرياح وسرعتها.

ويعتبر النبات كذلك من المتغيرات التى تؤثر على طبيعة النحت الهوائى فى أشكال عديدة، فنسبة الغطاء النباتى إلى المساحة الكلية لمنطقة ما تتحكم فى المسطح من الارض المعرض للنحت، بمعنى آخر كلما زادت هذه النسبة قلت المساحة المكشوفة التى يمكن للرياح أن تؤثر فيها، إلى جانب ذلك يزيد النبات من خشونة السطح وبالتالى يقلل من كفاءة وفعالية النحت الهوائى وخاصة مع ما يقوم به من خلال مجموعة الجذرى من تماسك للرواسب.

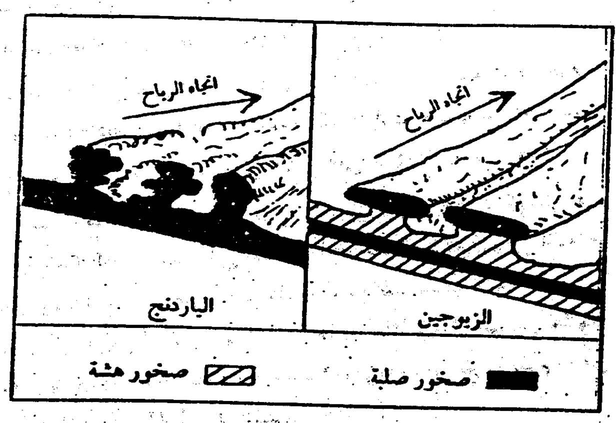
الظاهرات الناتجة عن النحت بفعل الرياح :

تتمثل أهم هذه الظاهرات فيما يلى :

أ ـ الأرصفة الصحراوية Desert bavements :

تظهر الأرصفة الصحراوية فى شكل مناطق متسعة وشبه مستوية، يغطى سطحها بطبقة رقيقة من الرمال الخشنة المختلطة بالرمال الناعمة، يدل وجود هذه الرواسب بهذه الصورة المختلطة على أثر النحت الهوائى، فقد لاحظ باجنولد Bagnold من إحدى تجاربه المعملية تركز المواد الخشنة على سطح رملى تعرض لتيار هوائى، حيث اندفعت الرمال متوسطة الحجم (٣, ٠ملم) أمام الرمال الخشنة، بينما استقرت الرمال الناعمة محتمية بين الذرات الخشنة (أكبر من ٥, ٠ ملم) والأخيرة تحتاج بدورها لرياح قوية تدفعها أو تحركها.

تعرف هذه الأرصفة فى المناطق الصحراوية الحارة بأسماء مختلفة مثل السرير فى ليبيا والرق فى الجزائر والجيبر فى أستراليا وفى مناطق كثيرة تظهر أرصفة مكونة من أسطح متماسكة خالية من الرواسب، وتبدو أسطحها مصقولة بفعل حبيبات الكوارتز التى تحملها الرياح، وكثيرا ما تظهر تحززات طولية تمتد فى موازاة اتجاه الرياح السائدة وفى موازاة بعضها البعض ويبدو الاندسكيب الطبيعى فى شكل أخاديد طولية trenches تفصلها حافات يطلق عليها الياردنج شكل (٢٢).



شكل (٢٢)

ب ـ الكدوات Hummocks :

تلال مستطيلة الشكل من نتاج التعرية الهوائية وتبدو فى الطبيعة فى شكل تلال مستطيلة ومنخفضة ذات قمم شبه مستوية وجوانب شديدة الانحدار، وتمتد هذه التلال المنخفضة (لا يزيد ارتفاعها على بضعة أمتار) فى موازاة بعضها البعض وفى موازاة الرياح التي كونتها، وقد نتجت عن هبوب الرياح فى منطقة ترسيب فيضى فى بطن واد صحراوى، وما الكدوات سوى الأجزاء المتبقية من سطح فيضى سابق ساعد على بقائها متماسكة وجود بعض الشجيرات والنباتات داخلها وكانت هذه النباتات موجودة قبل عملية ترسيب السهل الفيضى نفسه.

ومن مناطق انتشار الكدوات في مصر شمال سهل باريس وجنوب المحاريق في الواحات الخارجة وفي منخفض الريان وبعض المناطق المتفرقة.

وتظهر الكدوات في سهل باريس في مواضع كثيرة على طول امتداد الطريق الأسفلتي حيث تظهر تحززات واضحة في التربة الصلصالية، إذ وجد العديد من الكدوات تمتد في صفوف طولية في موازاة بعضها البعض وفي موازاة الرياح الشمالية السائدة، تظهر فيها بعض النباتات والشجيرات التي كانت بمثابة النويات التي ترسبت عليها وحولها الرواسب الصلصالية القديمة وعملت على تماسكها ومقاومتها النسبية لعمليات النحت الهوائي (صبري محسوب، ١٩٩٢ ص ص ١٧٤، ١٧٥).

جـ - الصخور الارتكازية Pedestal rocks:

تتكون من طبقات صلبة متماسكة من الحجر الجيري تتعاقب مع طبقات صلصالية لينة، حيث تتعرض الصخور الصلبة للانهيار بينما يحدث بري وتقويض ريحي للتكوينات الصلصالية الهشة، وتظهر مثل هذه الملامح في مناطق مختلفة من الصحاري المصرية، وهي في وجودها تمثل بقايا متبقية من أسطح تحاتية قديمة.

د - أحواض التذرية Deflation basins:

تظهر في شكل حفر تتراوح أقطارها بين عدة أمتار ونحو الكيلو متر، وتظهر هذه الحفر في مناطق ذات مناخ جاف خالية من النباتات، وإذا ما سقطت الأمطار قد تتكون داخلها بحيرات أو برك وبعد تبخر مياهها يجف القاع الطيني ويتشقق إلى كريات صغيرة من الطين الجاف لا تتمكن الرياح من إزالتها (أبو العز، ١٩٧٧، ص ٢٢٢).

وتسمى حفر التذرية في صحراء منغوليا بالبانج كيانج bang - kiang وهي عبارة عن أحواض كبيرة المساحة تكونت وسط رواسب رملية، يبلغ متوسط أقطارها أكثر من سبعة كيلو مترات مع أعماق تتراوح ما بين ٦٠ إلى ١٠٠ متر.

كذلك تظهر حفر أو أحواض التذرية فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية وجنوب وسط ولاية أوريجون وهى أحواض واسعة ضحلة وإن كان عمق بعضها يصل إلى أكثر من ١٥ مترا، وأقصى مساحة لأى حوض لا تزيد على كيلو متر مربع واحد، وتظهر فى قيعانها رواسب بحيرية جافة، وتعد الرياح من العوامل الرئيسية التى ساعدت فى حفر المنخفضات الصحراوية الضخمة بالصحراء الغربية وخاصة خلال فترات الجفاف التى تفصل بين فترات المطر البليستوسينى (راجع بالتفصيل كتاب الصحراء الغربية للمؤلف، ١٩٩٢).

هـ ـ الحصى الهوائى Ventifacts :

عندما تزيل الرياح الرمال الدقيقة من فوق سطح الأرض الصخرى، فإنها تترك تكوينات حصوية خشنة يأخذ بعضها الشكل الهرمى driekanter وبعضها ذو حافة حادة تمثل تقاطعا بين وجهين تسمى eikanter وتشبه ثمرة البندق البرازيلى، ويعتقد البعض أن هذه الأشكال الحصوية هى نتاج عمليات النحت بفعل الرياح، وإن كان البعض الآخر يتشكك فى ذلك ويرجعها إلى عمليات التجوية وخاصة الميكانيكية التى تسود فى المناطق الصحراوية الحارة (Derbyshire, E. etal, 1979).

النقل بفعل الرياح :

تنقل الذرات الدقيقة (الغبار) بواسطة التعلق بينما تنقل الذرات الخشنة على طول سطح الأرض بواسطة القفز.

وترتبط قدرة الرياح على نقل الحبيبات بسرعتها واضطرابها، فالرياح الهادئة يمكنها نقل الغبار بالتعلق ويمكن للنسيم الخفيف light breeze أن يدحرج الرمال الناعمة، أما النسيم القوى بسرعة ٢٠ مترا فى الثانية فيمكنه نقل حبيبات ذات أقطار تصل إلى ملليمتر واحد، أما الزوابع gales والهريكين فإنها تستطيع حمل الرمال بالتعلق لارتفاعات تصل إلى مئات الأمتار، ويمكنها أن تدحرج حصى يتراوح قطره ما بين ٥ إلى ٧سم، وهكذا نرى أن حمولة الرياح ترتبط أساسا بالسرعة (Allison, I, p 373).

أ ـ النقل بواسطة التعلق Suspension :

تنقل الرياح الذرات الدقيقة حيث يسهل عليها أن ترفع ذرات الغرين

الصلصال فى الهواء لتظل عالقة بالهواء فترة طويلة قبل أن تتساقط ببطء على الأرض، خاصة فى ظروف المناخ الجاف حيث يمكنها ذلك من التحرك عالقة مسافات طويلة، يعمل الشكل المفلطح للحبيبات platy shape على مساعدتها فى الحركة والتعلق بالهواء لأطول فترة ممكنة.

ب ـ النقل عن طريق القفز Saltation:

تتحرك الرمال قرب سطح الأرض بطريقة القفز، وعندما يكون حجمها كبيرا يصعب نقلها بهذه الطريقة ويتم تحريكها ببطء عن طريق الزحف creeping.

ويتم القفز غالبا بتحرك الذرة إلى أعلى فى وضع رأسى بمساعدة الرياح التى تجرها فى حركة دائرية لتمتد بين لحظة وأخرى متوازية مع التيار، وذلك فى حالة التوازن بين السرعة والجاذبية، وعادة لا يزيد الارتفاع على المتر الواحد وفى حالات نادرة يصل إلى مترين.

وتكون عملية القفز فوق سطح رملى أبطأ منها فوق سطح صخرى صلب ومتماسك، حيث يعطى تصادم الحبات بالسطح الصلب المتماسك قوة دفع أكبر، وقد أوضحت التجارب المعملية أن معدل نقل الرمال يتناسب مع سرعة الرياح، بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل الحجم والكثافة النوعية للذرات وكثافة الهواء (التى تتباين مع الارتفاع فى المنسوب والاختلاف فى درجات الحرارة).

وعموما تزداد كميات الرمال المتحركة مع الرياح السريعة مع ملاحظة أن الرياح المتوسطة السرعة والتى تسود فترة طويلة من السنة يمكن أن تسهم فى نقل كميات كبيرة من الرمال.

الإرساب بفعل الرياح :

عادة لا تتم حركة الرمال وترسيبها فى المناطق الصحراوية بشكل عشوائى، ولكنها توجد فى أنماط محددة ترتبط بالرياح أكثر من ارتباطها بالمظاهر التضاريسية (الطبوغرافيا).

وجدير بالذكر أنه لابد لكى نتفهم الأشكال الإرسابية الهوائية وخاصة الكثبان الرملية sand dunes أن ندرس عدة عناصر مرتبطة بها يتمثل أهمها فى أسطح المناطق الواقعة بين الكثبان والتى عادة ما تغطى برواسب رملية تخفى تحتها التكوينات الحصوية الخشنة، فالعلاقة بين اتجاه الرياح وقوتها من جهة وكميات الرمال المنقولة من جهة أخرى ذات أهمية كبيرة فى تفسير خصائص الكثبان من حيث الشكل وكيفية التكوين.

وأهم ظاهرات الإرساب الهوائى :

أ ـ التموجات الرملية أو نيم الرمال Sand - ripples

تعد التموجات والحافات الرملية من الأشكال الرملية صغيرة الحجم التى تنشأ عن عملية ترسيب سريعة فوق سطح يتميز بالاستواء النسبى، ويعتمد طول الموجة على قوة الرياح.

ورغم نمو هذه التموجات فى محاور تمتد مع اتجاه الرياح السائدة إلا أننا لا نعتبرها كثبانا رملية.

ب ـ الكثبان الطولية Longitudinal Dunes.

تعرف كذلك بالسيوف الرملية وتنتشر بشكل كبير فى الصحارى المدارية الحارة فى مصر وليبيا والجزائر والجزيرة العربية وصحراء الأريزونا الأمريكية وغيرها.

وعادة ما تظهر فى السهول شبه المستوية المغطاة برواسب رملية مفككة على مساحة واسعة.

يرى باجنولد Bagnold أن هذه الأنماط من الكثبان الرملية قد تكونت نتيجة لحدوث تيارات هوائية لولبية helicoidal تقترن برياح قوية تهب بشكل دائم من اتجاه محدد مع امتداد محاورها فى محازاة هذه الرياح، وقد أكد كذلك أن الرياح الجانبية تحول الشكل البرخانى (الهلالى) إلى كثيب طولى وذلك بالعمل على إطالة أحد القرنين، وبذلك يصبح الشكل النهائى للكثيب محصلة لرياح ثنائية الاتجاه.

جـ الكثبان الهلالية :

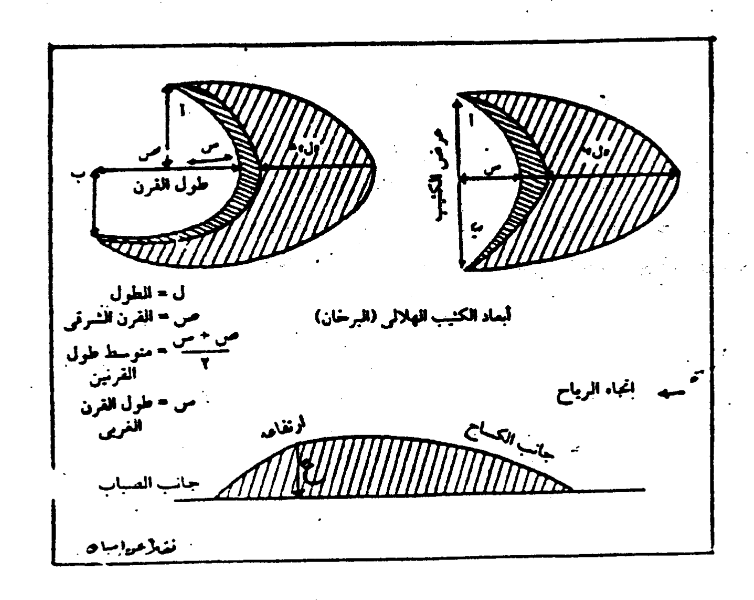
تأخذ الشكل الهلالى ويطلق عليها اسم برخانات وهو الاسم الشائع عالميا، الشكل العام له عبارة عن كثيب هلالى الشكل له جانبان ينحدران فى اتجاهين متضادين الجانب منها المواجه للرياح الرئيسية يسمى جانب الكساح بسبب تعرض رماله للاكتساح بسبب هبوب الرياح، أما الجانب الثانى فهو جانب الصباب ويتجه نحو منصرف الرياح، وعندما يكون هذا الجانب مستقيما تنهال عليه الرمال وتصل

زاوية انحداره ما بين ٢٠ - ٣٠°، وقد سمى بالصباب؛ لأن الرمال تبدو وكأنها تصب فيه (إمبابى وعاشور، ١٩٨٢، ص ٧١) ويتكون للكثيب الهلالى أو البرخان قرنان horns أو جناحان يشيران إلى اتجاه منصرف الرياح السائدة، وهما يلتقيان فى نمط مقوس عند منتصف حضيض الصباب، كما أنهما ينتهيان بأطراف مدببة يختلف وضوحها من كثيب إلى آخر.

١ - أبعاد الكثيب الهلالى ما يلى كما يتضح ذلك من الشكل (٢٣)

- **المحور الطولى للكثيب = المسافة ما بين منتصف الكساح على طول خط يمتد إلى قمة الكثيب مستمرا فى الهبوط على سفح الصباب.**

- **عرض الكثيب = المسافة ما بين طرفى الكثيب الهلالى.**



شكل :

ويمكن حساب كثافة الكثبان الرملية فى أى منطقة من خلال حساب عددها - بصرف النظر عن الحجم - على مساحة منطقة معينة فى الكيلو متر المربع أو الفدان إلخ.

تتمثل أهم عوامل تكون هذه الكثبان فيما يلى :

- هبوب رياح قوية من اتجاه واحد unidirectional wind على مدار العام.

- رصيف صحراوى صلب متسع ومنتظم وقليل الانحدار.

- توافر كميات كبيرة من الرمال.

وتختلف الكثبان الهلالية فى أحجامها وأبعادها الأخرى، فقد يتراوح الارتفاع ما بين خمسة أمتار، و ١٥٠ مترا ويتراوح العرض ما بين خمسة أمتار و ٤٠٠ مترا أو أكثر.

عوامل تشكيل السواحل :

أ ـ الأمواج :

تتكون الأمـواج عن طريق الجـر الاحـتكاكى frictional drag بين الغـلاف الجوى من جـانب وسطح مـياه البحـار من جانب آخـر، حيث تهب الـرياح فوق سـطح المياه، وإن كانت طريقة انتقال الطاقـة من الهواء إلى الماء وكذلك كيفية تولد الأمواج wave generation مازالت غامضة فى كثير من جوانبها حتى الآن.

تـوصـف الأمـواج من خلال أبعـادها (الارتفـاع وطول الموجة وفـترتهـا)، يقصـد بارتفاع الموجة المسـافـة الرأسية بين قمـتها وقاعـها، وعادة ما تتسـاوى هذه المسـافة الرأسية مع قطر المدار الدائرى لجزيئـات المياه داخل الموجة قبل وصولها إلى المياه الضحلة واحتكاكها بالقاع وتغير شكل الجزيئات داخلها.

أما طول الموجة فيقصد به المسافة بين قمتين متتاليتين، وبالنسـبة لفترة الموجة فهى عبارة عن الوقت الذى يستغرقه مرور قمتين متتاليتين على نقطة ثابتة.

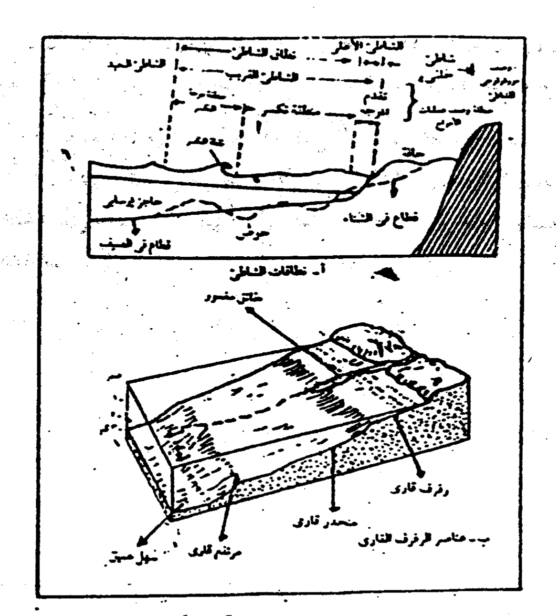
وتتميـز الأمواج بعد خروجـها من منطقة تولدها فى المياه المفـتوحة بقمـتها المستديرة مـع حركة جزيئات الماء داخلـها فى مدار دائرى بحيث تتـحرك فى أعلاه نحو الأمام فـى اتجاه حركة الموجة وأسـفله نحو الخلف ـ تجاه البـحر ـ وإن كانت السـرعة أعلاه أكـثر قليلا من السـرعة الخلفيـة، وحركة الأمواج فى الحقيـقة حركة اهتزازية، فـبينما تتحرك الموجـة إلى الأمام ظاهريا فى شكل سلـسلة متـتابعة أو ما يعرف بقـطار الأمواج wave train فإن الماء بـداخلها لا يتـحرك بهـذه الكيفـية، فالموجة بـاختصار تنقل الطاقـة ولكنها لا تنقل المادة The wave transimit energy not matter.

ويعد انحراف الأمـواج المقتربة wave refraction السـبب الرئيـسى فى تركيز طاقتها، فعندما تقترب الأمواج بميل obliquely على طول المنطقة الشاطئية الضحلة يعنى ذلك احتكاك قاعيـا بالمظاهر الطوبوغرافية الغارقة كالحـافات وغيرها مما يؤدى إلى زيادة انحرافها وتضـييق قممها حيث تتركز قـوتها على الرءوس الأرضية head lands، وذلك لأن المياه العميقة نسـبيـا أمام هذه الرءوس تسمح بوصـول أكبر طاقة تتكسـر على الرأس، وعلى العكس من ذلـك نجد الخلجان مناطق طاقة منخـفضة، حيث تمثل مناطق ساحلية محمية.

ب ـ المد والجزر High - tide - and - low - tide

المد والجزر: حركة تنتاب مياه البحار والمحيطات والمسطحات المائية المختلفة، تسببها أساسا قوى الجاذبية الناجمة عن القمر والشمس، وهى ببساطة عبارة عن تذبذبات فى مياه البحار أو المسطحات المائية تتأثر بجانب الجاذبية القمرية والشمسية بحجم وشكل الحوض.

وينقسم المد والجزر إلى ثلاثة أنواع: النوع الأول ـ وهو النوع اليومى -dur naltidc ويحدث فيه مد واحد وجزر واحد خلال ٢٤ ساعة، والنوع



شكل رقم (٤أ)

الثانى - نصف اليومى semedurnal tide ويحدث فيه مدان وجزران فى نفس المدة السابقة ، والنوع الثالث - وهو نوع مختلط بين الاثنين السابقين وهو أكثر الأنواع تعقيدا.

تبرز أهمية حركة المد فى تأثيرها على كثافة التيارات المدية tidal currents. ويعد الفارق المدى tidal - range من الخصائص الهامة لظاهرة المد والجزر، وهو يختلف من ساحل إلى آخر ويصل فى السواحل المحيطية المفتوحة إلى أقل من مترين يزداد اتساعا على السواحل المتعرجة التى تكثر بها الخلجان الضيقة estuar-ies حيث يصل أقصاه فى خليج فندى fundy - bay فى الساحل الكندى (١٩,٦ مترا).

ويصل فى مصب وادى سيفرن severn ١٦,١ (راجع بالتفصيل صبرى محسوب ١٩٩١، ص ٦٨) وسواحل هذه الخلجان من النمط نصف اليومى.

وقد يعد الفارق المدى من العوامل المؤثرة فى تطور الكثير من السواحل حيث يلعب دورا كبيرا فى تطور الأرصفة الشاطئية والبلاجات والخلجان الساحلية، إلى جانب ذلك فإنه - أى الفارق المدى - يعتبر عاملا رئيسيا فى تحديد قوة التيارات المدية.

جـ ـ الرياح :

تلعب الرياح دورها كعامل نحت ساحلى فى مناطق عديدة من السواحل يتمثل أهمها فى المناطق التالية :

ـ سواحل المناطق الجافة وشبه الجافة aird and semiarid coasts .

ـ سهول الردش الجليدى out wash plains .

ـ الشواطئ الرملية sandy beaches .

أما على بقية الأنماط الساحلية فإن دور الرياح فى التشكيل عادة ما يكون دورا ثانويا وأقل أهمية .

وتعد الرياح السائدة هى الرياح الأكثر تأثيرا وخاصة على تلك السواحل المواجهة لهبوب الرياح مثل الساحل الشمالى فى مصر ـ خاصة على الجوانب من الرءوس الأرضية لها ـ وساحل غرب بريطانيا وساحل الشام وغيرها .

وتزداد قوة الرياح إذا ما وصلت إلى سرعة تتحرك عندها جزيئات الرمال الساحلية وهى السرعة الحرجة اللازمة لتحريك الذرات التى تتقفز فى البداية فى قفزات قصيرة متقطعة (طريقة التقفز)، أو قد تتحرك بالزحف السطحى أو قد تنتقل بالتعلق ـ كما اتضح ذلك فى دراسة الجزء الخاص بالعمليات الهوائية ـ وبعد ذلك تتراكم أمام أى عائق وتتشكل فى أشكال رملية شاطئية مثل النباك والكثبان الطويلة الممتدة فى موازاة خط الشاطئ والكثبان المجدوعة وغيرها (للاستزادة، راجع صبرى محسوب، ١٩٩١).

الفصل الثانى

الغلاف الغازى

يعد الغلاف الغازى من المجالات الرئيسية للدراسة الجغرافية الطبيعية ومكونا رئيسيا من مكونات الأغلفة المطوقة للأراضى، وإذا كنا لا نراه فإننا نشعر بوجوده من خلال الإحساس بعناصره المختلفة من رياح تهب، وحرارة تنخفض درجاتها وترتفع، ورطوبة وأمطار وغيرها.

أولاً: مكونات الغلاف الغازى :

يتكون الغلاف الغازى من خليط من الغازات، كما يتضح ذلك من الجدول التالى رقم (٤) الذى يشتمل على الغازات الرئيسية بالغلاف الجوى ونسبها المختلفة.

جدول ٤ **مكونات الغلاف الغازى**

الغاز		النسبة المئوية
النتروجين	N^2	٧٨,٨٨
الأكسوجين	O^2	٢٠,٩٤٩
أرجون	A	٠,٩٣٠
ثانى أكسيد الكربون	CO^2	٠,٠٣٠
نيون	Ne	٠,٠٠١٨
الهليوم	He	٠,٠٠٠٥
الأوزون	O_3	٠,٠٠٠٠٦

يعد النتروجين أكثر هذه الغازات وجودا حيث يمثل أكثر من ٧٨,٨ ٪ من كمية الغازات الموجودة بالغلاف الغازى، وهو غاز غير نشط فى درجة الحرارة العادية.

وتتمثل أهميته فى كونه مصدر النتروجين اللازم لنمو النباتات. ويتحد مع غاز الأكسوجين فى درجات الحرارة المرتفعة أثناء عمليات احتراق الأنواع المختلفة من الوقود ليتحول إلى أكسيد النتروجين الذى يؤثر تأثيرا سلبيا على الإنسان بسبب تأثيره على التنفس وتسببه فى العديد من الأمراض.

ويأتى الأكسوجين فى المرتبة التالية بعد النتروجين كثانى عنصر مكون للغلاف الغازى بنسبة ٢١ ٪ تقريبا من مكوناته الغازية، ويعد نتاج عملية التمثيل الضوئى photosynthesis على مستوى سطح الأرض، وهو ضرورى لكل عمليات التنفس والاحتراق - ويتحد مع العناصر الأخرى تحت ظروف عادية - يليه الأرجون ثم النيون والهليوم، والعناصر الأخيرة ليس لها تأثير يذكر على ظروف الطقس والمناخ.

بجانب ما سبق هناك ثلاثة غازات تمثل مع بعضها نسبة صغيرة جدا من مكونات الغلاف الغازى، هى: بخار الماء water - vapour (H_2O) ، وثانى أكسيد الكربون carbon - dioxide، والأوزون O_3.

ورغم نسبها القليلة جدا إلا أن لكل منها أهميته فى التأثير على عمليات الغلاف الغازى إلى جانب كونها من أكثر الغازات تأثيرا بالإنسان ونشاطاته المختلفة، فبخار الماء قد تصل نسبته فى الهواء فى منطقة ما إلى نحو ٤ ٪ من جملة مكوناته الغازية، بينما نسبته على مستوى العالم نحو ٢, ٠ ٪ فقط، ويظهر الماء فى الغلاف فى حالة صلبة أو سائلة أو غازية، وفى كل حالة من حالات تحوله تخرج الحرارة الكامنة latent heat إلى الجو، وهذه التغيرات فى الواقع لها أهمية كبيرة فى العمليات الجوية.

ويعمل بخار الماء على تشتت وامتصاص وانعكاس الأشعة الشمسية ذات الموجات القصيرة short - waves، ويمتص الإشعاع الأرضى الذى يتميز بموجاته الطويلة، ومن ثم فبخار الماء يلعب دورا هاما فى الميزانية الحرارية للأرض.

أما ثانى أكسيد الكربون فهو نتاج عملية التنفس respiration وعمليات الاحتراق، ويستخدم فى النبات فى عملية التمثيل الضوئى.

وتبرز أهميته فى امتصاصه للطاقة الإشعاعية radiant - energy من الأرض، أما الأوزون O_3 فتبرز أهميته فى قدرته على امتصاص الأشعة الشمسية فى الطبقات العليا للغلاف الغازى حيث يمتص الأشعة فوق البنفسجية ultra - vi- olet ذات الموجات الأقل من ٣, ٠ ميكرومتر، وهذه الأشعة ضارة جدا بالنسبة للإنسان والنبات، بالتالى فإن الأوزون يحمى كل نظم الحياة على سطح الأرض،

ولذلك فإنه من الأمور الهامة ألا تقل نسبة تركيز الأوزون فى الجو؛ لما يسببه ذلك من ارتفاع فى درجة الحرارة بالطبقات الدنيا من الغلاف الجوى حيث تتغلغل الأشعة الشمسية بمعدل أكبر، والعكس فى حالة زيادة نسبة الأوزون يحدث انخفاض فى درجات الحرارة.

ومن العناصر الجوية الأخرى، الغبار dust الذى يعد أحد مكونات الغلاف الغازى، وهو نتاج عمليات طبيعية مثل الانفجارات البركانية، ونتاج عمليات بشرية أيضا مثل: الصناعة، وعمليات التحجير وغيرها، إلى جانب ما يأتى من عمليات تعرية التربة،ويمكن للغبار أن يصل فى طبقات الجو إلى ارتفاعات تتراوح ما بين ١٠ إلى ٥٠ كيلو متر، وإن كان الجزء الأكبر يتركز فى الطبقة السفلى من الغلاف الغازى، ويعد الغبار من ملوثات الغلاف الغازى إلى جانب ما يقوم به من تشتيت للإشعاع الشمسى، ويعد كذلك بمثابة النويات التى يتم عليها التكثيف condensation nuclei.

ثانيا: تركيب الغلاف الغازى :

ينقسم الغلاف الغازى المحيط بالأرض إلى أربعة أقسام أو أربع طبقات تتمثل فيما يلى:

(١) يبدأ من أسفل بطبقة التروبوسفير troposphere بسمك يبلغ ٨ كيلو متر فوق المنطقة القطبية و ١٦ كيلو متر فوق خط الاستواء، وترجع زيادة سمكها عند خط الاستواء بسبب قوة عمليات التصعيد الهوائى؛ حيث تصل التيارات الرأسية لارتفاعات كبيرة. ويتركز به نحو ٧٥ ٪ من وزن الهواء بالغلاف الجوى.

وتتميز طبقة التروبوسفير باضطرابها، وقد انعكس ذلك فى زيادة درجة الاختلاط الهوائى بها، ويرجع اضطرابها أساسا إلى كسبها للحرارة من الأرض وليس الشمس - كما سيتضح ذلك فيما بعد - ومن ثم يصبح الهواء الأدفأ قرب الأرض والأبرد عند مناسيب أعلى. وأحيانا ما يحدث عكس ذلك حيث تزداد درجات الحرارة بالارتفاع، ويطلق على هذه الحالة مصطلح الانقلاب الحرارى temperature inversion ويحدث ذلك عندما يصعد هواء دافئ فوق هواء بارد، وهذا غالبا ما يتم ليلا قرب سطح الأرض بعد أن يكون قد أشع حرارته وبرد،

وعادة ما يحدث الانقلاب الحرارى بمعدل أسرع فى حالة اختفاء السحب، يرتبط به حدوث استقرار جوى فى طبقة الهواء البارد عند سطح الأرض، وقد يختفى الانقلاب الحرارى عندما يتم تسخين سطح الأرض فى اليوم التالى، وإن كان يستمر فى بعض الحالات لأيام عديدة.

(٢) طبقة الستراتوسفير Stratosphere[١]

تقع أعلى طبقة التروبوسفير، ويتميز الجزء السفلى منها لسمك ١٥ كم بالاستقرار والثبات النسبى، ولكن بالارتفاع يزداد تركز غاز الأوزون، تزداد بها الحرارة مع الارتفاع وذلك؛ لأن الأوزون يمتص الطاقة الشمسية، وأهم ما يميزه عن التروبوسفير أنه يستمد حرارته من الشمس مباشرة أى من أعلى إلى أسفل، ولذلك فإن الهواء الدافئ يقع أعلى الهواء البارد مما يؤدى إلى نوع من الثبات، ولا توجد هنا حركة رأسية للهواء، ويوجد بها قليل من السحب ولايزيد فيها تركيز بخار الماء عن ٣ أجزاء من المليون، وبسبب ما يميزها من استقرار فإنها تكون خالية تقريبا من التلوث باستثناء ما يأتى إليها بسبب وسائل النقل الجوى الأسرع من الصوت super sonic حيث يقدر بأن ما تنفثه هذه الوسائل فى الساعة الواحدة نحو ٨٣ طنا من بخار الماء و ٢٠٧ طن من ثانى أكسيد الكربون وثلاثة أطنان من غاز أول أكسيد الكربون ومثلها من غاز أول أكسيد النتروجين no، ويعتقد أن بخار الماء المنبعث فى هذه الطبقة قد يؤدى إلى زيادة السحب وزيادة معدلات انعكاس الإشعاع الشمسى (Wilcock, D, 1983, P 98).

(٣) طبقة الميزوسفير Mesosphere

تقع هذه الطبقة على ارتفاع يتراوح ما بين ٥٠ - ٨٠ كم من سطح الأرض أعلى طبقة الستراتوسفير، وتنخفض فيها درجة الحرارة مع الارتفاع؛ حيث يقل تركيز الأوزون وينعدم بها بخار الماء تماما.

(٤) طبقة الثرموسفير Thermosphere

تعرف بطبقة الغلاف الحرارى، وتبدأ هذه الطبقة من ارتفاع حوالى ٨٠ كم

---

(١) يطلق عليها أحيانا الغلاف الزمهريرى او الطبقى يبلغ سمكها أكثر من ٣٦ كيلو متر.

من سطح الأرض وحتى ارتفاعات أبعد من ذلك بكثير (العقيلى، ١٩٩٠، ص ١٩).

وتزداد الحرارة هنا مع الارتفاع حيث تسخن من الشمس مباشرة، مثلما هو الحال مع طبقتى الستراتوسفير والميزوسفير، تصل درجة الحرارة عند حدها الخارجى (العلوى) إلى ١٥٠٠°م، ومثل هذه الدرجة المرتفعة لا يتم الشعور بها بالمقارنة بالغلاف القريب من سطح الأرض، وهذا الأمر قد يبدو غريبا، ولكن يجب أن نعلم أن درجة الحرارة قياس للطاقة الحركية لجزيئات المادة، أما الحرارة heat نفسها فإنها تقيس الطاقة الحرارية ككل، فأى جسمين صغير وكبير يمكن أن يكون لهما نفس درجة الحرارة، ولكن الأكبر حجما حرارته أكبر من الجسم الصغير، والواقع إن قلة عدد الذرات الموجودة فى الثرموسفير تفسر انخفاض مستوى الطاقة الحرارية وليس الطاقة الحركية للجزيئات نفسها والتى تكون مرتفعة جدا، وتخلو هذه الطبقة من الأوزون وبخار الماء وتكثر ذرات الهليوم والأكسوجين والنتروجين فى الجزء السفلى منها وحتى ارتفاع ١١٥ كيلو متر من سطح الأرض.

عناصر المناخ:

أولا: الحرارة

وتقاس درجات الحرارة بالترمومتر المئوى وهو مقسم إلى ١٠٠ قسم يبدأ من الصفر إلى ١٠٠ وكل قسم يمثل درجة مئوية. أو بالترمومتر الفرنهيتى وهو مقسم إلى ١٨٠ قسم يبدأ من ٣٢° - حتى ٢١٢° ولذا فإن ١°م = ١,٨° ف والدرجة الفرنهيتية = ٩/٥ من الدرجة المئوية.

وهناك أجهزة أخرى تقيس الحرارة سواء أعلى حرارة أو أقل حرارة فى اليوم، وأجهزة أخرى تسجل الحرارة لمدة أسبوع بشكل متصل.

طرق تسخين الهواء :

(١) التلامس : حيث تنتقل الحرارة من الجزء الساخن إلى الجزء البارد إذا تلامسا.

(٢) التصاعد : فالهواء الساخن يكون أخف وزناً ويتمدد ويرتفع إلى أعلى فيحمل معه الدفء أو الحرارة إلى الأجزاء الأعلى والأكثر ارتفاعاً فى الغلاف الهوائى.

(٣) عن طريق الحرارة الكامنة : حيث أن جزئيات المياه التى تتحول من الحالة السائلة إلى الغازية تختزن جزءاً من الطاقة التى تجعلها فى صورة غازية دائماً، ولكن عند برودتها فى الطبقات العليا يتكاثف بخار الماء فتنطلق هذه الطاقة الكامنة، فيحدث الدفء أثناء وبعد سقوط المطر مباشرة

العوامل المؤثرة على حرارة الإقليم :

(أ)الموقع بالنسبة لخط العرض : فالمناطق الواقعة فى العروض الاستوائية تصبح أشعة الشمس الساقطة عليها عمودية فتتركز الأشعة ويشتد التسخين فترتفع الحرارة، بعكس العروض العليا أو القطبية التى تتوزع فيها الحرارة

حيث تصبح مائلة وتطول المسافة وتتوزع على مساحة اكبر فتضعف الحرارة وتنخفض.

(ب) طول المدة : فكلما طال النهار اكتسب المكان أشعة أكثر فترتفع الحرارة بينما إذا قلت ساعات طلوع الشمس تنخفض الحرارة.

(ج) توجيه التضاريس: حيث ان السفوح المواجهة لخط الاستواء تتلقى أشعة الشمس بينما المواجهة للقطب تعمل الجبال على عدم وصول الأشعة حيث تحجب الأشعة، ولذلك تختلف الحرارة على الجانبين كما فى جبال الألب.

(د) عامل الارتفاع : لما كان سطح الأرض يمثل عاكس لأشعة الشمس لذلك فإن الحرارة ترتفع قرب سطح الأرض وتقل كلما ارتفعنا وبعدنا عن سطح الأرض.

(هـ) القرب أو البعد من ساحل البحر : حيث تعمل مياه البحر على تلطيف درجة حرارة المناطق المجاورة لها.

توزيع الحرارة :

(أ) التوزيع العمودى للحرارة :

(١) تزيد الحرارة بالارتفاع : ويحدث هذا بعد الظهر حيث يقل الوارد من الشمس، وتظل الأرض تشع ما بها من حرارة إلى أعلى فتقل الحرارة تدريجياً بعد الظهيرة حتى الغروب الذى تنعدم معه أشعة الشمس فينقطع الوارد وتظل الأرض تشع ما بها من حرارة فتنخفض الحرارة قرب السطح وتتراكم فى الهواء الأعلى. كما أن الوديان ينحدر إليها الهواء البارد لأنه ثقيل فيرفع الهواء الساخن لأعلى لخفة وزنه فيصبح الهواء فى قاع الوادى منخفض الحرارة وفى أعلاه مرتفع الحرارة، ولذلك تستخدم سفوح الوديان فى سويسرا كمناطق مصحات (فايد، ١٩٨٩، ص٤٥،٤٦).

(٢) تنخفض الحرارة بالارتفاع : حيث أن مصدر الحرارة هو سطح الأرض، وكلما بعدنا عن المصدر تقل الحرارة، لذا فإن الحرارة تنخفض بمعدل ١° / لكل ١٥٠ متر ارتفاع.

الأقسام الحرارية :

يمكن تقسيم الكرة الأرضية إلى خمسة نطاقات حرارة رئيسية ويوضحها شكل (١٥) وتمثل التوزيع الأفقي للحرارة على سطح الأرض وهي :

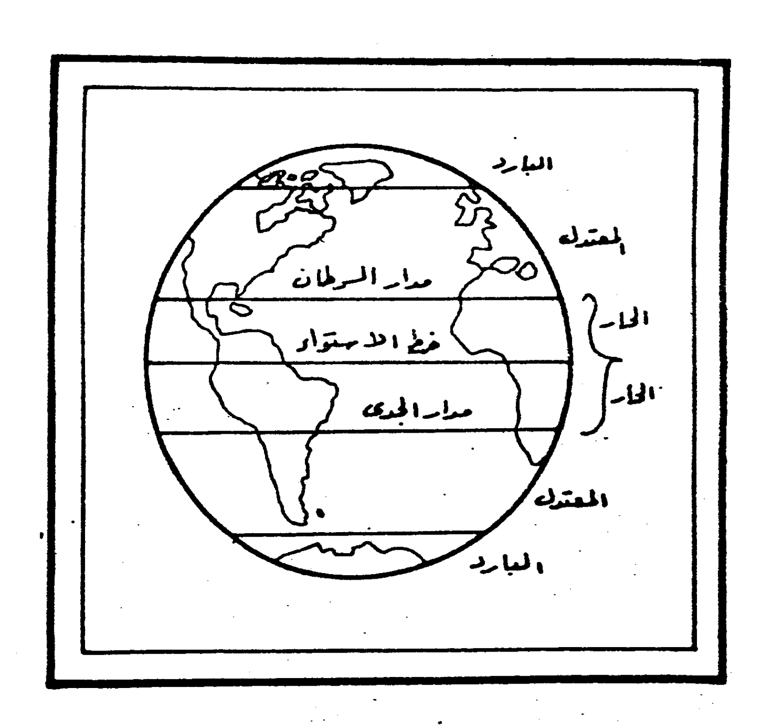
(١) المنطقة الحارة : وتقع حول خط الاستواء، وتنحصر بين مدار السرطان ومدار الجدي، ومتوسط الحرارة السنوي يزيد عن ٢٠°م.

(٢) المنطقة المعتدلة الشمالية: وتقع بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية أي بين خطي عرض ٢٣,٥° – ٦٦,٥° شمالاً. ومتوسط الحرارة السنوي من ١٠ –٢٠°م.

(٣) المنطقة المعتدلة الجنوبية : وتقع بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية، أي بين خطي عرض ٢٣,٥°– ٦٦,٥° جنوبا. ومتوسط الحرارة من ١٠– ٢٠°م أيضاً.

(٤) المنطقة الباردة الشمالية :وتقع بين الدائرة القطبية الشمالية ونقطة القطب الشمالي، أي بين ٦٦,٥° – ٩٠°، وتنخفض الحرارة فيها عن ١٠° م.

(٥) المنطقة الباردة الجنوبية :وتقع بين الدائرة الجنوبية ونقطة القطب الجنوبي، أي بين ٦٦,٥° – ٩٠°، وتنخفض الحرارة فيها عن ١٠° م.



الأقسام الحرارية على سطح الأرض

شكل (١٥)

ثانياً: الضغط والرياح :

١-الضغط :

الضغط هو عبارة عن وزن الهواء، الناتج عن وزن الغازات الموجودة فى الغلاف الغازى والتى يصبح لها كتلة وحجم. وقوة الضغط تساوى وزن عمود من الهواء على مساحة ١ بوصة مربعة يمتد من سطح الأرض حتى قمة الغلاف الغازى والذى يبلغ وزنه ١٤,٧ رطل والتى = وزن عمود من الزئبق بطول ٧٦٠ ملليمتر أو ٢٩,٢ بوصة. ويشار إلى وحداته بالملليبار (٠,١ بوصة من الزئبق = ٣,٤ ملليبار). (Bishop et al., 1981, p.150).

نتيجة لذلك ينخفض الضغط بالارتفاع، حيث أنه كلما ارتفعنا فإننا نقطع جزءاً من هذا العمود الهوائى ومن وزنه أيضا فتقل قيمة الضغط. لذلك فإن الضغط عند مستوى سطح الأرض يبلغ ١٠٠٠ ملليبار، وعلى ارتفاع ٣٠ ميلاً يقل إلى ٥٠ ملليبار، وعلى إرتفاع ٥٠ ميلاً يقل الضغط لدرجة لا يمكن أن نقيسه على هذا الارتفاع لصغر قيمة الضغط وانخفاضه بسبب الارتفاع.

ويرتبط الضغط أساساً بالحرارة، فزيادة التسخين وارتفاع الحرارة يؤدى إلى تمدد ذلك الهواء، فيخف وزنه وبذلك يقل الضغط، وإذا انخفضت الحرارة يؤدى ذلك إلى انكماش الهواء فيزيد وزنه ويزيد الضغط نتيجة لذلك.

ويمكن توزيع الضغط الجوى على سطح الأرض فى صورة نطاقات كالآتى:

(١) منطقة الرهو الاستوائى : حيث يكون الضغط منخفض بسبب ارتفاع الحرارة وتمدد الهواء وتصاعده.

(٢) منطقة الضغط المرتفع فى عروض الخيل فى نصف الكرة الشمالى حول خط عرض ٣٠° شمالاً.

(٣) منطقة الضغط المرتفع فى نصف الكرة الجنوبى حول خط عرض ٣٠° جنوباً.

(٤) منطقة الضغط المنخفض حول الدائرة القطبية الشمالية (٦٦°).

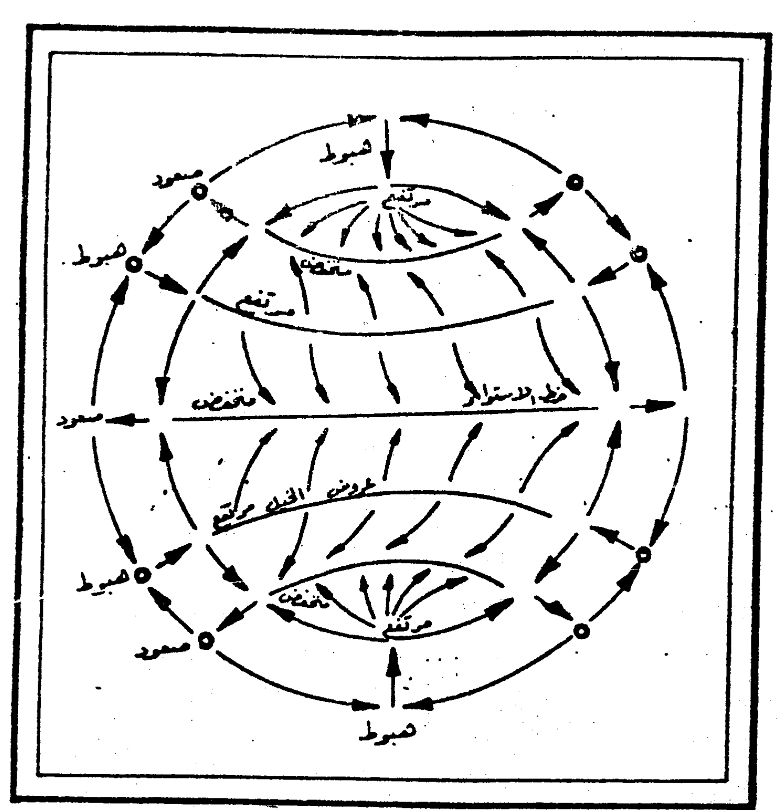
(٥) منطقة الضغط المنخفض حول الدائرة القطبية الجنوبية، حيث تتقابل الرياح القطبية القادمة من القطب الشمالى مع الرياح الجنوبية الغربية، والرياح القادمة من القطب الجنوبى مع الرياح الشمالية الغربية، فتتصادم الرياح، وترتفع لأعلى، فيتخلخل الهواء، ويقل الضغط نتيجة صعود الهواء لأعلى.

(٦) منطقة الضغط المرتفع حول القطب الشمالى بسبب هبوط الهواء وتراكمه وانخفاض حرارته.

(٧) منطقة الضغط المرتفع حول القطب الجنوبى لنفس السبب السابق.

(ب) الرياح :

ترتبط حركة الرياح بأحوال الحرارة والضغط، ولذا ينشأ ما نسميه بالدورة الهوائية العامة للرياح، والتى تنتج عن أحوال الحرارة والضغط على سطح الكرة الأرضية كما فى شكل (٣٠) ففى المنطقة الاستوائية يحدث التسخين فترتفع درجة الحرارة فيتمدد الهواء ويرتفع لأعلى. وحينما يصل إلى طبقات الجو العليا ينقسم الهواء إلى قسمين : قسم يتجه نحو القطب الشمالى والآخر نحو القطب الجنوبى، وأثناء تقدم هذا الهواء نحو القطبين يهبط جزء منه عند خط عرض ٣٠° شمالاً وجنوباً فيزيد ثقل الهواء وينشأ الضغط المرتفع حول عروض الخيل. أما الهواء المتبقى فيتجه نحو القطبين ويهبط عند القطبين وينشأ ضغط مرتفع نتيجة زيادة هبوط الهواء وزيادة وزنه.



After Burrus & Spiegel 1980.

الدورة الهوائية العامة للرياح

شكل (١٦)

وعند خط ٣٠° يفترق الهواء الهابط إلى جزئين فى شكل رياح سطحية، تعرف بالرياح السطحية الدائمة :

١- جزء يتجه نحو خط الاستواء يعرف باسم الرياح التجارية وتكون شمالية شرقية فى نصف الكرة الشمالى وجنوبية شرقية فى نصف الكرة الجنوبى.

٢- وجزء آخر يتجه نحو القطب وتعرف باسم الرياح العكسية وتكون جنوبية غربية فى نصف الكرة الشمالى، وشمالية غربية فى نصف الكرة الجنوبى.

أما الرياح الهابطة عند القطبين فتتجه أفقياً نحو خط الاستواء أى من الأطراف نحو منتصف الكرة الأرضية وتعرف بـ :

١-الرياح القطبية الشمالية واتجاهها شمالية شرقية، وتتجه نحو الدائرة القطبية الشمالية.

٢- الرياح القطبية الجنوبية واتجاهها شمالية غربية وتتجه نحو الدائرة القطبية الجنوبية.

وحينما تتقابل الرياح التجارية فى منطقة خط الاستواء تزداد حرارتها وترتفع لأعلى بفعل تمدد الهواء وقلة كثافته، أما حينما تتقابل الرياح القطبية مع الرياح العكسية تتصادم فى منطقة منخفضة الحرارة نسبياً وينتج عن ذلك التصادم ارتفاع الهواء ديناميكياً وتصبح المنطقة حول الدائرتين القطبيتين منخفضة الضغط ومخلخلة الهواء، حيث تكون الرياح فى هذه المناطق صاعدة.

- **الرياح الموسمية Monsoon**

تتمثل الرياح الموسمية أفضل تمثيل فى جنوب شرق آسيا، وإن كانت تظهر فى مناطق أخرى من العالم مثل غرب إفريقيا وجنوب شرق أمريكا الشمالية واليمن.

وتنتج الرياح الموسمية بسبب الاختلاف فى درجة الحرارة بين اليابس والماء، فمنطقة جنوب شرق آسيا تقع بين بحار دافئة متمثلة فى المحيط الهندى ومناطق المحيط الهادى، وأكبر كتلة يابسة فى العالم (قارة آسيا)، ومن المعروف أن الكتلة اليابسة تكون شديدة الحرارة صيفا شديدة البرودة شتاءً الموسميات، معنى ذلك أن الموسميات تهب نتيجة للنمط المناخى القارى continentality بما يعنيه ذلك من تسخين سريع وتبريد سريع للكتل اليابسة الضخمة.

وتتأثر الموسميات أيضا بحركة الشمس الظاهرية فى العروض المدارية، وكذلك بتكون الجبهات fronts وملامح السطح والتيارات النفاثة jet streams فى أعالى التروبوسفير.

وفى حالة الموسميات الشتوية يتحرك الهواء البارد ضد الإعصارى من قلب آسيا باتجاه الصين والمناطق الواقعة غرب المحيط الهادى، وتنحرف هذه الرياح الباردة على يمين اتجاهها لتمر بالعديد من أشباه الجزر والأرخبيلات archipelagos الجزرية بجنوب شرق آسيا فى شكل رياح شمالية شرقية، وتسبب هذه الرياح سقوط أمطار غزيرة جنوب شرق الهند وجزيرة سيلون بسبب تشبعها ببخار الماء من خليج البنغال الدافئ نسبيا فى الشتاء. بينما يتوقف هبوب هذه الرياح على معظم الهند وسهل الكانج بسبب تكون ضغط مرتفع فوقها.

أما الرياح الموسمية الصيفية فيحدث خلال فصل الصيف أن تتحرك جبهة الالتقاء المدارية نحو نصف الكرة الشمالى، ويتم تسخين وسط آسيا والهند، وتتكون مناطق للضغط المنخفض وخاصة شمال الهند (سهول الكانج) ومن ثم تستقبل رياحًا جنوبية غربية تعد امتدادا طبيعيا للرياح التجارية الجنوبية الشرقية فى نصف الكرة الجنوبى، انحرفت بعد عبورها خط الاستواء على يمين اتجاهها لتصبح جنوبية غربية وتمر فوق مسطحات مائية واسعة من المحيط الهندى تتميز بدفئها مما

يؤدى إلى زيادة تشبع الرياح التى تمر فوقها ببخار الماء بحيث إنها عندما تصل إلى الساحل الهندى تتخلص من كميات ضخمة من مياه الأمطار التى تحملها وخاصة على مرتفعات الغابات الغربية والسفوح الجنوبية لجبال الهيمالايا التى تقف عقبة أو حاجزا أمام استمرار توغلها شمالا وشمالا بشرق، وجدير بالذكر أن الهند ككل لا تسقط على كل أنحائها أمطار صيفية، حيث توجد مناطق جافة كثيرة فى هضبة الدكن وخاصة تلك الواقعة فى الجوانب الشرقية لمرتفعات الغابات الغربية. (الواقعة فى منصرف الرياح)

الرياح المحلية :

ترتبط هذه الأنواع من الرياح بظروف محلية وبالتالى يقتصر أثر كل منها على مناطق محدودة.

تنقسم الرياح المحلية إلى رياح محلية حارة منها: رياح الخماسين، والهرمطان. ورياح دافئة منها: الفهن، والشنوك. ورياح باردة منها: المسترال، والبورا.

أولا: الرياح المحلية الحارة :

(أ) الخماسين : رياح شديدة الحرارة تهب فى شكل رياح قوية محملة بالرمال والأتربة التى تأتى بها من جنوب الصحراء الغربية فى مصر نحو الأراضى المصرية فى الشمال، وتنتج عن مرور منخفضات جوية قادمة من الغرب تنجذب إليها هذه الرياح، وهذه المنخفضات تتحرك فى مسارات يمتد بعضها على طول الساحل المتوسطى الشمالى فى مصر وخاصة أواخر فصل الشتاء وأوائل الربيع والبعض الآخر يتحرك على طول امتداد الصحراء الغربية (عند خط عرض ٢٨° تقريبا)، وعادة ما تتسبب هذه المنخفضات فى هبوب رياح خماسينية متأخرة فى أواخر الربيع وأوائل الصيف، وعادة لا تستمر الموجات الخماسينية أكثر من يومين أو ثلاثة أيام، وتتميز الموجات الخماسينية التى تهب فى فبراير ومارس بأنها موجات قصيرة وتأثيرها ضعيف نسبيا، أما الموجات التى تهب فى أبريل ومايو فإن تأثيرها يكون أكثر وضوحا بسبب ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا لمدة قد تصل إلى أكثر من ثلاثة أيام. ولهذه الرياح آثار سلبية على الحياة النباتية حيث يصحبها

انخفاض حاد فى الرطوبة النسبية بسبب جفافها الشديد وارتفاع درجة حرارتها بجانب ما تحمله من كميات ضخمة من الرمال العالقة، ولذلك تتأثر بها المحاصيل الزراعية وخاصة محاصيل الفاكهة فى القليوبية والجيزة (يوسف فايد، ١٩٧٣، ص ٦٠)، بجانب ذلك فإن لها أثرها السلبى على صحة الإنسان من خلال ما تجلبه من أتربة ورمال يتسبب عنها العديد من الأمراض.

(٢) السيروكو : رياح حارة عنيفة تهب من شمال إفريقيا باتجاه أوروبا وخاصة نحو جنوب إيطاليا واليونان. وتهب هذه الرياح فى فصل الربيع، وتتميز بارتفاع رطوبتها نتيجة لمرورها على مياه البحر المتوسط مما يسبب الشعور بالضيق عند التعرض لها، كذلك فإن لها آثارها السلبية على النباتات البستانية فى جنوب أوروبا.

(٣) الهرمطان : تهب خلال الشتاء والربيع من الصحراء الكبرى فى إفريقيا نحو ساحل غانا وغرب إفريقيا حيث يجذبها المنخفض الاستوائى، ويؤدى هبوبها بما تحمل من رمال وأتربة إلى الإضرار بالعديد من المحاصيل لهذه المنطقة مثل: زراعة القطن فى نيجيريا؛ مما دفع بالمزارعين إلى عمل أسوار للحماية منها بزراعة أشجار نخيل الزيت.

ويظهر أثر هذه الرياح المتربة على مسافات بعيدة من الساحل داخل خليج غانا. وتوجد رياح حارة أخرى مثل: الهبوب فى السودان، والسولانو فى المغرب، والسموم فى السعودية، والأذيب على ساحل البحر الأحمر فى مصر، والطوز فى الكويت.

ثانيا : الرياح المحلية الدافئة :

وهى من الرياح المحلية التى تعمل على تلطيف الجو البارد فى المناطق التى تهب عليها، بجانب ما ينتج عن هبوبها من دفء يساعد على سرعة نمو المحاصيل خاصة أشجار الفاكهة مثل أشجار التفاح فى سويسرا. وأهم هذه الرياح :

(١) رياح الفهن : تتميز بالدفء والجفاف وتنتج عن تكون منطقة ضغط مرتفع جنوب جبال الألب الأوروبية فى منطقة سهل لمبارديا مع مرور منخفضات جوية وسط أوروبا، تعمل هذه المنخفضات على جذب الرياح من منطقة جنوب

الألب حيث يصعد الهواء أعالى السفوح الجنوبية لهذه الجبال ثم يهبط نحو الشمال، ويؤدى ذلك الهبوط إلى تسخين الهواء تسخينا أدياباتيا (أو حركيا) يضاف إلى ذلك ما يخرج إلى الجو من حرارة (كانت كامنة) بعد حدوث عمليات التكاثف، وقد تصل درجة الحرارة عند هبوب هذه الرياح إلى ١٢ درجة مئوية مما يؤدى - كما سبق القول - إلى سرعة نضج محاصيل الفاكهة جنوب سويسرا وجنوب كل من ألمانيا والنمسا.

(٢) رياح الشنوك* chinook : تشبه رياح الفهن، وتهب فى الشتاء والربيع من الغرب إلى الشرق باتجاه السفوح الغربية لسلسلة جبال الروكى، ثم تصعد هذه الجوانب لتنحدر نحو السفوح الشرقية بشكل عنيف، ويؤدى هبوبها إلى رفع درجة الحرارة، وينصهر الجليد المتراكم على الأجزاء التى تهب عليها، ويؤدى هبوبها كذلك إلى الإسراع بعمليات النمو والنضج بالنسبة للمحاصيل الزراعية.

ثالثا : الرياح المحلية الباردة

(١) رياح المسترال : رياح شديدة البرودة تهب خلال فصل الشتاء من وسط فرنسا على طول امتداد وادى الرون فيما بين هضبة فرنسا الوسطى وجبال الألب - وتنجذب هذه الرياح السريعة نحو مسارات المنخفضات الجوية بالبحر المتوسط، وهى من الرياح الضارة التى يؤدى هبوبها إلى إتلاف المحاصيل الزراعية على طول ساحل الريفييرا الفرنسية.

(٢) رياح البورا bora: تشبه رياح المسترال، تهب تجاه البحر الأدرياتى وتأتى من شرق أوروبا عبر جبال الألب الدينارية وهى شديدة البرودة وسريعة، يسبب هبوبها أضرارا بالمناطق التى تتعرض لها. ويوجد فى البرازيل رياح باردة تسمى رياح « بامبيرو » تهب من جهة الجنوب الغربى خلال فصل الشتاء.

(*) تسمى بلغة الهنود الحمر شنوك ومعناها آكلة الثلوج أو آكلة الجليد.

نسيم البر والبحر :

يتميز نسيم البر والبحر فى العروض الدنيا بقوته وأثره الواضح بالمقارنة بالعروض الوسطى، ويرجع ذلك إلى أن الإشعاع الشمسى فى الأولى أقوى والتباين الحرارى بين اليابس والماء أكبر.

ونسيم البر والبحر رياح هادئة بشكل عام تتحرك ما بين اليابس والماء فى شكل عمودى على خط الشاطئ، وتعد صورة مصغرة من النظام الموسمى ولكنه حركة يومية وليست فصلية.

يهب نسيم البحر نحو اليابس نهارا وقد يتوغل لمسافة تصل أحيانا إلى نحو عشرين كيلو متر من خط الشاطئ، ويرجع وصوله لهذه المسافة البعيدة نسبيا عن خط الاستواء إلى عدم وضوح « قوة كريولى » فى تلك العروض، كذلك يظهر أثره فى السواحل المدارية الجافة وخاصة تلك التى تمر بموازاتها تيارات باردة.

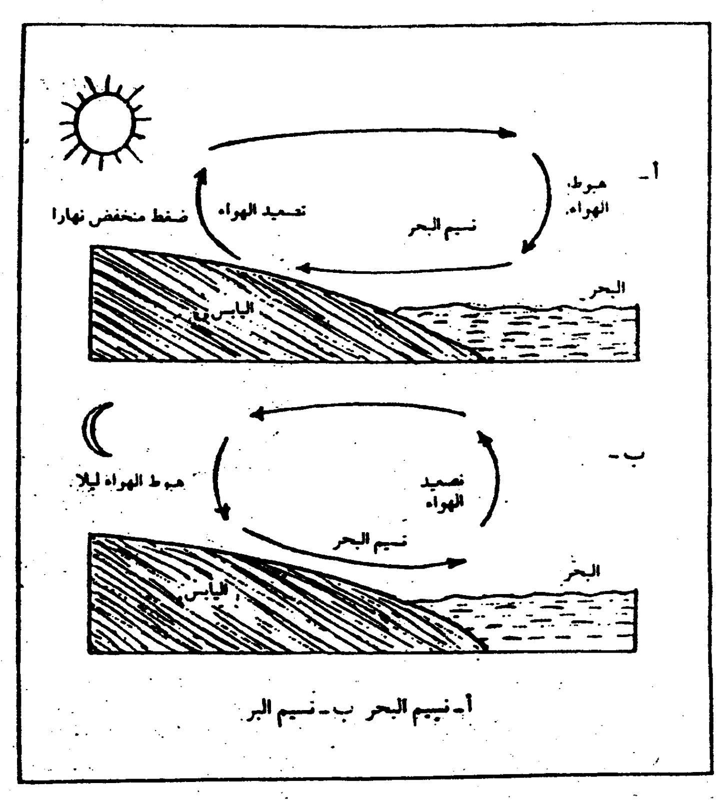
ويؤدى هبوب نسيم البحر إلى تلطيف الجو، أما نسيم البر فهو أضعف بشكل عام من نسيم البحر ويهب ليلا بعد أن يكون اليابس قد فقد حرارته بالإشعاع الأرضى فى الوقت الذى ما زالت فيه مياه البحر محتفظة بأكبر قدر من الحرارة التى اكتسبتها خلال النهار، ويؤدى هذا التباين بالطبع إلى هبوب النسيم من البر إلى البحر (شكل ٧٧).

الكتل الهوائية Air - Masses

الكتل الهوائية عبارة عن كتل ضخمة جدا فى الجزء السفلى من طبقة التروبوسفير تتجانس تجانسا كليا أو جزئيا فى خصائصها من حيث الحرارة والرطوبة humidity.

وتنمو هذه الكتل وتتطور فوق مساحات محيطية أو قارية أثناء سيادة ظروف مناخية ضد إعصارية حيث الهواء الراكد والحركة الرأسية الضعيفة، وفى حالة تجانس الهواء فى حرارته ورطوبته تتكون ما تعرف بالكتلة الهوائية.

وتصنف الكتل الهوائية حسب مناطق نشأتها الأولى (أو مناطقها الاصلية)، ويدل حرفا c و m على مصدرها القارى أو البحرى continental or



أ- نسيم البحر ب- نسيم البر

(شكل ٣٧)

maritime. وحرف T تعنى أن الكتلة مدارية و E استوائية و P قطبية فمثلا كتلة هوائية mE تعنى أنها قادمة من منطقة بحرية استوائية.

وأثناء تحرك الكتلة الهوائية من مناطقها الأصلية إلى مناطق أخرى تختلف فى خصائصها المناخية، فإنها تتعدل وتتغير بعض خصائصها الأولى مثلما يحدث مع الكتل المدارية البحرية التى تمر على غرب أوروبا فى شهرى مايو ويونيو حيث غالبا ما يتكون الضباب فى جنوب وغرب بريطانيا أثناء قدومها. كذلك يحدث

اضطراب وعدم استقرار جوى عندما تمر كتلة بحرية قطبية maritme polar) mp mass) شمال شرق الأطلنطى متحركة تجاه الجنوب فوق مياه دافئة.

الأعاصير والجبهات Cyclones and Fronts

عندما تلتقى تيارات هوائية من مصدرين مختلفين تكون الظروف فى هذه الحالة ملائمة لتكون الجبهات فى عملية تعرف بـ frontogenesis.

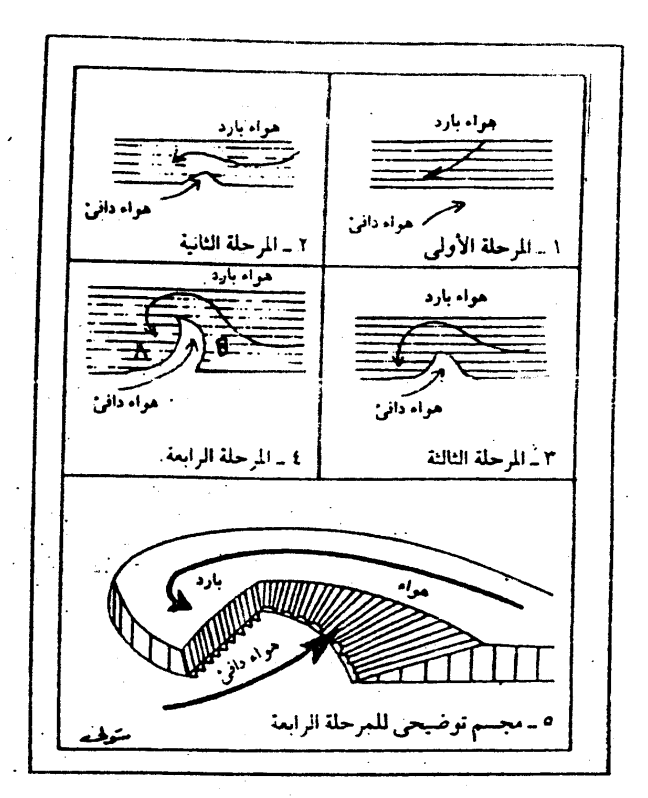
وتعد الجبهة القطبية أنشط الجبهات حركة فى الغلاف الجوى، حيث تتكون وتتطور بها منخفضات depressions أو أعاصير، وتبدو هذه الجبهة فى شكل مجموعة من الجبهات يتكون بعضها فوق اليابس والبعض الآخر فوق المحيطات.

ومن الجبهات أيضا الجبهة المدارية، وتتكون قرب خط الاستواء مع تلاقى كتلة هوائية لا تختلف عن بعضها كثيرا فى خصائصها من حرارة ورطوبة وسرعة؛ ولذلك فهى من الجبهات الضعيفة الهادئة ذات الأثر المناخى المحدود.

وفى أقصى الشمال وأقصى الجنوب توجد الجبهة المتجمدة، أما الأعاصير وأضرارها فتظهر هنا فى شكل دوائر مغلقة، وتسود الأعاصير بشكل خاص بين خطى عرض ٣٥ و ٦٥ شمالا وجنوبا، ولذلك فهى تتحرك مع اتجاه الرياح الغربية السائدة فى هذه العروض، وتختلف أحجام الأعاصير، ولكنها عادة ما تغطى مساحات واسعة تزيد فى كثير من الأحيان على مليون كيلو متر مربع.

ويبدأ تكون الإعصار عندما يتفوق الهواء الدافئ على الهواء البارد على طول جبهة التقائهما، ومع استمرار هذا التفوق يزداد الإعصار نمواً وقوة، ويسود الهواء الدافئ المدارى فى جزئه الجنوبى والجنوبى الشرقى، بينما الهواء البارد الجاف القطبى فى جانبيه الغربى والشمالى الغربى، ويصعد الهواء الدافئ فوق الهواء البارد على طول الجبهة الدفيئة بينما يتقدم الهواء البارد باتجاه الجنوب ليدفع الهواء الدافئ إلى أعلى ويحل محله فى منطقة الجبهة الباردة، ويستمران فى تقدمهما نحو بعضهما البعض إلى أن تلتقى الجبهتان، وفى النهاية يمتلئ الإعصار. بمعنى آخر يقضى الهواء البارد على الهواء الدافئ ويدفعه إلى أعلى.

وعادة ما تأتى الأمطار فى مصاحبة الإعصار بينما يسود هواء بارد وسماء صافية أثناء مرور ضد الإعصار (شكل (٢٨)).



تكون الأعاصير (شكل ٤٨)

العواصف المدارية Tropical Storms :

العواصف المدارية عبارة عن انخفاض حاد فى الضغط الجوى أطلق عليها ـفيلد الأعاصير أو الهريكين hurricanes، وهذه العواصف المدارية تختلف عن ـاصير السابقة المميزة للعروض المعتدلة فى عدة جوانب أهمها ما يلى:

(أ) أن العواصف المدارية ليس لها جبهات.

(ب) انخفاض الضغط الجوى داخل العواصف المدارية حيث يصل البارومتر ٩٠ مللبيار فقط فى مركز الهريكين.

(جـ) عادة ما يكون المطر غزيراً فى المناطق التى تتعرض للعواصف المدارية باستثناء مركز العاصفة الذى دائما ما يكون جافا، وقد سجلت فى إحدى مرات هبوب الهيركين كمية مطر يومى قدرها ١٠٠٠ ملليمتر.

(هـ) يتميز مركز الإعصار المعتدل بأنه منطقة هواء صاعد، بينما فى عين العاصفة المدارية يحدث هبوط هوائى.

(و) تقل أحجام العواصف المدارية بالمقارنة بالأعاصير فى المناطق المعتدلة، حيث تبلغ أقطار العواصف المدارية ما بين ١٥٠ ـ ١٠٠٠ كم تحيط مركزا (عين الإعصار) اتساعه نحو ٢٥ كم تعلوه سحابة ركامية برجية towering cumulus، والواقع أن طاقة التصعيد تأتى مرة أخرى من التكاثف وإطلاق الحرارة الكامنة. ويقدر بأن الطاقة الداخلة فى الهيريكين نتيجة التكاثف تساوى عدة آلاف من القنابل الذرية (Wilcock D, 1983, P136) كما تبلغ كمية الرطوبة بها ٥ بلايين طن أو أكثر.

تبلغ سرعة الهريكين أكثر من ١٢٠ كيلو متر فى الساعة تصحبها أمطار غزيرة وغمر بحرى عاصف وأمواج ترتفع إلى أكثر من خمسة أمتار، تسبب تدميراً شديداً للمناطق التى تتعرض لها، وعندما تجتاز مياه المحيط تصبح أقل عنفا بسبب تناقص بخار الماء بها. والحقيقة أنه من الصعب الفهم الكامل لنشأة الهريكين وبداية تكونها، فالهريكين تكون عندما تنتقل جبهة الالتقاء المدارية* بعيدا عن خط الاستواء ما بين دائرتى عرض ٥ ـ ١٠ شمالاً وجنوباً فوق المسطحات المحيطية حيث ترتفع درجة الحرارة إلى ٢٧م، وتلعب قوة كريولى دورها فى زيادة قوة هذه العواصف المدارية، وعادة ما تتركز هذه العواصف (الهريكين) فى الأجزاء الغربية من المحيطات حيث يبلغ سمك الطبقة الهوائية المشبعة بالرطوبة أكثر من ٢٥٠٠ متر بينما يصل فى الأجزاء الشرقية المقابلة ١٢٥٠ متر فقط، أما عن كيفية بداية تكون هذه الهريكين فكما ذكرنا آنفا مازالت غير معروفة على وجه اليقين حتى الآن (شكل٢٩).

الترنيدو tornadoes:

عاصفة رعدية thunder storm عنيفة للغاية وهى من الأنواع صغيرة الحجم التى تتميز بالمحلية، وتبدو قمعية الشكل تكون من عنق ضيق جدا من دوامات هوائية غاية فى السرعة الدورانية تبدو كأنها مدلاة من سحب ركامية باتجاه سطح الأرض وقطر الترنتدو يصل إلى ١٠٠م فقط.

(*) نادرا ما تتحرك هذه الجبهة إلى الجنوب من خط الاستواء فى المحيط الأطلنطى.

صور التكاثف

من المعروف أن الهواء يحتوى على المياه فى صورة غازية بكميات مختلفة وتحت أية ظروف، ونظراً لزيادة تركيز بخار الماء أحياناً وانخفاض درجات الحرارة أحياناً أخرى فإنه يحدث التكاثف بالهواء أو فوق الأجسام الصلبة على سطح الأرض. ويميز الجغرافيون عادة بين صور التكاثف، والتى يمكن أن نعرضها.

الضباب Fog:

عبارة عن ذرات مائية دقيقة محمولة فى الهواء سواء كان الهواء ساكناً أو متحركاً تحركاً خفيفاً، وعادة ما تكون هذه الذرات المحمولة فى صورة كتلة كبيرة متجمعة تحول جزئياً دون الرؤيا، ولذلك فإن الضباب غالباً ما يتكون قرب سطح الأرض أو ملامساً له. وهو يتكون فوق سطح اليابس مثلما يتكون فوق أسطح المسطحات المائية سواء البحار والمحيطات والخلجان أو الأنهار والبحيرات وحتى القنوات المائية الواسعة.

وكلما وجدت مسطحات مائية تزود منها الهواء ببخار الماء كلما زادت كثافة الضباب، ولهذا نجد أنه يزداد كثافة فوق الأراضى الزراعية التى يتم ريها أكثر من الأراضى غير المروية، ويتكون فوق الأراضى الزراعية أكثر من المناطق الصحراوية الجافة المجاورة لأودية الأنهار ودلتاواتها حيث يتم التبخر من التربة الرطبة أو يتزود الهواء ببخار الماء عن طريق عملية التبخر-نتح التى تحدث من النباتات، وعادة يُعرف الضباب لدى العامة فى مصر باسم «الشابورة».

وعادة ما يتكون الضباب قرب سطح الأرض، حيث نجده على مقربة من السطح فوق الطرق وسط المزارع والحقول، وفوق سطح البحر أو النهر على مقربة من المياه. وحتى فى المناطق الجبلية نجده فوق قيعان الأودية الجبلية وعلى

مقربة من القاع. ويرجع ذلك إلى أنه حينما تتوالى عمليات تكثيف ذرات بخار الماء وتتجمع فى مساحة كبيرة يزداد وزنها وبالتالى تهبط على مقربة من السطح الذى تكونت فوقه، ولكنها تظل عالقة فى الهواء. وتوجد ثلاثة أنواع من الضباب الأول يعرف بضباب الجهات الهوائية والثانى نسبت مرور هواء بارد فوق منطقة دافئة والثالث نتيجة التبريد ليلاً أثناء الليل، مما يوصل درجة الحرارة إلى حد منخفض يؤدى بالتالى إلى تكاثف بخار الماء فى شكل ذرات متطايرة يمكن رؤيتها مع الصباح الباكر وأثناء شروق الشمس قبل أن تبدده الطاقة الشمسية مرة أخرى.

الندى:

عبارة عن قطرات مائية متجمعة على الأسطح الصلبة فوق سطح الكرة الأرضية، وبذلك يتضح اختلاف الندى عن الضباب الذى سبق وأن عرفناه بأنه ذرات مائية عالقة فى الهواء بينما الندى قطرات مائية مستقرة فوق الأسطح الصلبة المختلفة. وهناك فارق آخر وهو أن حجم القطرة المائية الواحدة المتجمعة للندى أكبر بكثير من حجم الذرة المائية المتطايرة التى يتكون منها الضباب. والفارق الثالث بينهما أن الندى لكى يتكون يشترط ضرورة وجود سطح صلب بينما فى حالة الضباب ليس بالضرورة وجود هذا الشرط. أما الفارق الرابع بينهما فهو أن الضباب قد يتحرك وقد يكون ساكناً فوق السطح، بينما قطرات الندى تتسم بعد تكونها بالثبات فوق الأسطح الصلبة التى تكونت فوقها والتى نتجت عن انخفاض درجة الحرارة نتيجة زياد الإشعاع الأرضى.

الصقيع:

صورة مائية متجمدة، تبدو فى هيئة صلبة ذات لون أبيض، حيث أن مظهره يكون فى شكل بللورات ثلجية صغيرة الحجم. ويتشابه الصقيع مع الندى فى أنه لكى يتكون لابد من توفر كمية من المياه فى صورة غازية يحملها الهواء، كما يشترط أيضاً وجود سطحها صلباً مثلما الحال فى الندى لكى يتكون الصقيع.

ويختلف الصقيع عن الندى فى أن قطرات الصقيع تتكون بمظهر صلب فـوق الأجسام الصلبة المختلفة، بينما قطرات الندى تتكون بصـــورة ســائلة كمـا أنـها مختلفتان فى بعض الخصائص الأخرى.

كما أنهما يختلفان أيضا فى عملية التكوين، حيث أن الندى يتكون عن طريـق تحول ذرات المياه فى الحالة الغازية إلى الحالة السائلة، بينما يتكون الصقيـع عـن طريق تحول ذرات المياه من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة مباشرة دون المـرور بالحالة السائلة.

***الثلج* Snow:**

هو نوع من التساقط الذى يحدث من الغلاف الهوائى إلـى سـطح الأرض، ولكنه يختلف عن الأمطار فى أن القطرات المتساقطة تكون فى هيئة صلبـة لونـها أبيض يعرف بالثلج. مثل هذا الثلج يكون قد تجمعت ذرات الميـاه وتجمعـت فـى السحب نتيجة انخفاض الحرارة فى السحب إلى أدنى من درجة الصفر.

ويسقط الثلث فى كل العروض المناخية، لأنه يرتبط بانخفاض الحـرارة فـى الطبقات العليا من الغلاف الجوى بدرجة أساسية، ويسقط علـى المرتفعـات مثلمـا يسقط على السهول أيضا، ويسقط فوق اليابس مثلما يسقط فوق البحار والمحيطـات. وعادة ما يتسبب فى مشكلات بيئية نتيجة توقف حركة النقل والمواصلات وإغـلاق الطرق والمطارات.

***السحب* Clouds:**

هى عبارة عن ذرات من الدخان والمواد الصلبة، وذرات من بخـار المـاء أيضا، وكليا مواد خفيفة الوزن يكون للهواء قدرة على حملها على ارتفاعات عاليـة، وتحريكها أيضا بسرعة كبيرة حسب سرعة الرياح.

وتعتبر السحب المصدر الاساسى لتساقط الأمطار والتساقط الثلجى ولذلك غالباً ما يرتبط بمرور السحب المحملة ببخار الماء تساقط ثلجى أو مطرى. ويتم تتبع مسارات السحب عبر أقمار صناعية خاصة برصد الأحوال المناخية، بعضها يتابع الأحوال فوق القارات وأخرى تتابع الأحوال فوق المحيطات والبحار العالمية.

وهناك طرق يتم من خلالها تصنيف السحب من خلال صور الأقمار الصناعية التى تتابع الأحوال المناخية وهى:

١-تقسم الصورة إلى نوعين رئيسيين: أما سحب ذات هيئة ركامية أو غير ركامية.

٢-إذا كانت ركامية هل هى فى هيئة مجزأة أو غير مجزأة.

٣-وإذا كانت ركامية فى صورة مجزأة هل الأجزاء مستقيمة أو متعرجة.

٤-وإذا كانت غير مجزأة هل هى عبارة عن أعمدة متماسكة أو أعمدة خفيفة.

٥-أما إذا كانت غير ركامية كما فى النقطة الأولى هل هى مجزأة أو غير مجزأة.

٦-إذا كانت غير مجزأة هل تبدو فى صورة خيطية أو غير خيطية.

٧-يتم الاعتماد على المسافة بين الأجزاء للتمييز بينها.

٨-يتم بعد ذلك الاعتماد على الدرجات اللونية فى كل نوع بحيث يتدرج كل نوع من اللون الرمادى القاتم إلى الرمادى، ثم اللون الأبيض، وأخيراً اللون الناصع البياض. (oliver, 1981, p.86).

ويلاحظ أنه من خلال الشكل العام ولون السحب يمكن تفسير بعض الخصائص المناخية. فإذا كان لون السحب الأكثر سواداً أو قاتمة فإن هذا يعنى أنها لا تحتوى على كرات من الثلج. وإذا كانت تميل إلى اللون الرمادى فإنه قد يكون

بها ثلج ولكن بشكل متقطع وغير مستمر حيث أن الثلج كلما زاد في مكونات السحب فإن ذلك يكسبها اللون الأبيض.

وتصنف السحب جغرافياً إلى أربعة مجموعات:

المجموعة الأولى: وهي سحب السمحاق، ولونها أبيض، ولكن إذا اختلفت شكل السحب العام فإنها إما أن تصبح سمحاق ركامي حيث تبدو على هيئة بقع، وإذا كان شكل القناع أصبحت سمحاق طبقي.

والمجموعة الثانية: وهي أخفض في الارتفاع من السابقة، وهي إما ركامي مرتفع أو طبقي مرتفع، لأولى أسفلها غامق والثانية لونها رمادي يميل إلى الزرقة قد تحجب بقعها أشعة الشمس.

أما المجموعة الثالثة: فهي أسفل السابقة، ولذا فهي أكثر انخفاضاً، وهي إما ركامي طبقي في هيئي لفات كثيرة لونها رمادي غامق، أو طبقي Stratus وهي رمادية تشبه الضباب ومطرها يكون خفيفاً، والنوع الثالث هو المزن الطبقي غامق اللون.

المجموعة الرابعة: وهي الأقرب للأرض، ومنها النوع الركامي الذي يأخذ شكل زهرة القرنبيط أو المزن الركامي والتي يصاحبها رعد وبرق وسقوط أمطار أو تساقط البرد (فايد، ١٩٨٢، ص٨٠).

الأمطار :

وله عدة أنواع حسب العامل المتسبب أو المساعد على سقوطه وهى :

(١)المطر التصاعدى : حيث أنه بسبب تسخين الهواء وارتفاعه لأعلى يأخذ فى البرودة حتى يصل إلى نقطة الندى فيحدث تكاثف حول ذرات الغبار وتسقط الأمطار ويظهر بوضوح هذا فى العروض الاستوائية والمدارية.

(٢) المطر التضاريسى : وينتج عن طريق اصطدام الرياح بالسلاسل الجبلية فيرتفع الهواء ويزداد برودة فيحدث التكاثف وتسقط الأمطار .

(٣) المطر الأعصارى : حيث يمر الإعصار أو المنخفض الجوى (هواء مرتفع الحرارة) فيجذب الهواء البارد، ويتقابل الهواء من مصدرين مختلفين فيقوم الهواء البارد برفع الهواء الساخن لأنه خفيف الوزن فيبرد ويتكاثف ما به من بخار ماء ويحدث سقوط أمطار.

نظم المطر : يمكن تقسيم الكرة الأرضية إلى أنظمة مطر مختلفة عن بعضها كالآتى :

(١) النظام الاستوائى وشبه الاستوائى : ويوجد على جانبى خط الاستواء حتى ٨° شمالاً وجنوباً، وهو طول العام، وكميته ١٥٠سم / سنوياً.

(٢) النظام السودانى : ويمتد من ٨° - ١٨° شمالاً وجنوباً، والمطر صيفى، وحوالى ٧٥ سم.

(٣) النظام الصحراوى الحار: ويمتد من ١٨° - ٣٠° شمالاً وجنوباً، وهو قليل ونادر وأقل من ٢٥ سم.

(٤) النظام الموسمى : ويرتبط بالرياح الموسمية، والمطر فصلى، ويزيد إلى ٢٠٠سم.

(٥) نظام البحر المتوسط : يمتد بين ٣٠° - ٤٠° شمالاً وجنوباً، غرب القارات، والمطر شتوى، والكمية من ٥٠ -١٠٠سم.

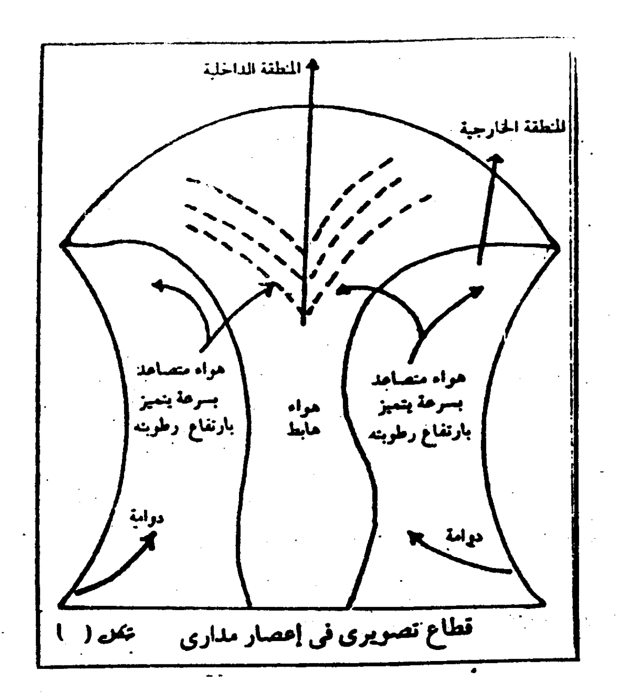
(٦) النظام الصينى : بين ٣٠° - ٤٠° ولكن شرق القارات، والمطر طول العام.

(٧) نظام غرب أوربا : بين ٤٠° - ٦٠° غرب القارات والمطر طول العام.

(٨) النظام اللورنسى : بين ٤٠° - ٦٠° شرق القارات والمطر طول العام.

(٩) النظام القارى فى العروض المعتدلة : المطر قليل، وتسوده ظروف صحراوية وشبه صحراوية فى قلب القارات في العروض المعتدلة.

(١٠) نظام التندرا : يسود فى العروض القطبية والمطر قليل للغاية (لا يزيد على ٢٥سم)

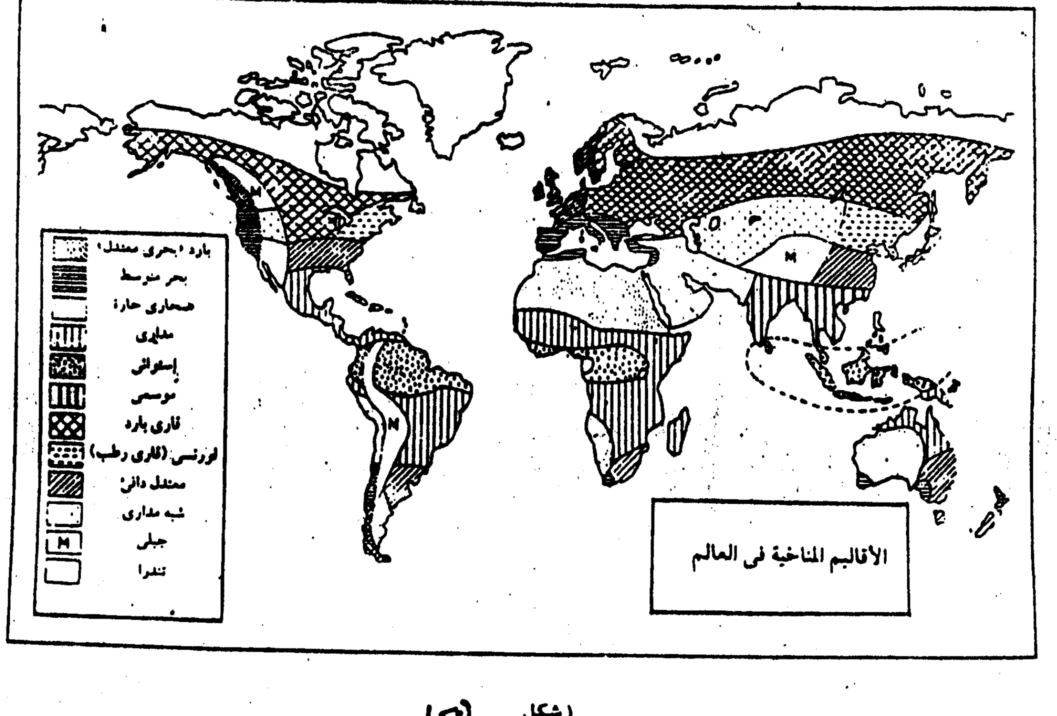


قطاع تصويري فى إعصار مداري شكل ( )

شكل ١٩

أنواع المناخ فى العالم

(١) المناخ المعتدل البحرى : ويعرف بمناخ غرب أوروبا، يتمثل فى الجزر البريطانية، والمناطق المجاورة لغرب أوروبا، وكولمبيا البريطانية بكندا، وجنوب تشيلى، وجزيرة نيوزيلند الجنوبية (شكل ٢٩)


الأقاليم المناخية في العالم
بارد (بحري معتدل)
بحر متوسط
صحاري حارة
مداري
إستوائي
موسمي
قاري بارد
لورنسي (قاري رطب)
معتدل دافئ
شبه مداري
جبلي
تندرا
M

(شكل ٥)

ونظرا لتعرض هذه المناطق للرياح الغربيـة طوال العام فإنـها تتميز بمطرها الدائم خلال فـصول السنة المختلفة، وتبلغ كـمية المطر السنوية ٧٥٠ ملم (٣٠ بوصة) قد تزيد عن ذلك كثيرا فى المناطق الجبلية المعرضة للرياح مثل مرتفعات أسكتلندا (جوانبها الغربيـة)، بينما تقل فى بعض المناطق الداخلية أو الواقعة فى منصرف الرياح، وترجع أمطار هذا النظام المناخى إلى الأعاصير التى تمر فوقه فى فصول السنة المختلفة، يزيد من تأثيرها وجود المرتفعات فى بعض الأجزاء. ويتميز كذلك بعدم وجود فـصل جاف، مع تركز قمة المطر فى فصلى الشتاء والخريف. يتميز هذا النظام المناخى - أيضا - بكثرة الضباب وخاصة على السواحل شمال غرب أوروبا فى فصلى الشتاء والخريف، وتقل العواصف الرعدية باستثناء فترات من فصل الصيف حيث تتعرض لبعض العواصف بسبب ارتفاع درجة الحرارة وخاصة فى المناطق الداخلية مثلما يحدث فى باريس التى تتعرض لعواصف رعدية يتراوح عددها من ٥ - ٦ مرات خلال كل شهر من شهور الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس).

وبالنسبة لدرجات الحرارة يتميز هذا الإقليم بالارتفاع النسبى فى درجات الحرارة خلال فصل الشتاء بسبب مرور التيارات الدافئة أمام السواحل، بينما تسود البرودة فترات محددة عندما يصل الهواء القطبى البارد، وفى فصل الصيف يؤدى هبوب الرياح الغربية إلى تخفيض درجة الحرارة.

(٢) مناخ البحر المتوسط : يتمثل هذا النظام المناخى فى جنوب أسبانيا والريفيرا الفرنسية، والوادى الأوسط بكاليفورنيا، ومنطقة الكاب فى جنوب إفريقيا، وفى الوادى الأوسط بشيلى، وسواحل دول المغرب العربى، وسواحل الشام وأقصى جنوب غرب أستراليا وغيرها من المناطق التى تهب عليها الرياح التجارية فى الصيف والرياح الغربية الممطرة شتاء.

وهكذا يتميز هذا المناخ بمطره الشتوى الذى يرتبط بمرور الأعاصير الشتوية التى تتحرك فى مسارات فوق البحر المتوسط خلال الشتاء فى نفس الوقت الذى تسيطر فيه مناطق للضغط المرتفع ومناطق من أوروبا الجنوبية، ولذلك تزداد كمية المطر فى هذا الفصل فى الجزء الجنوبى من إقليم البحر المتوسط، وفى فصلى الربيع

والخريف يحدث مع تزحزح مسارات الأعاصير شمالا أن تظهر قمتان للمطر فى الجزء الشمالى من إقليم البحر المتوسط فى هذين الفصلين مع زيادة كمية المطر على السفوح الغربية للمرتفعات بإيطاليا وأسبانيا وشرق البحر الأدرياتى، وتصل كمية المطر السنوى فى جبل طارق ٩١٠ ملم يسقط منها فى مارس ١٢٢ ملم.

أما فى فصل الصيف فتجد سيطرة تامة للضغط المرتفع الأزورى على منطقة البحر المتوسط، ولذلك يندر سقوط المطر (يوسف فايد، ١٩٧٣، ص ١٩٣) وأهم ما يميز الحرارة اعتدالها فى فصل الشتاء، وارتفاعها فى فصل الصيف، فحرارة مدينة مرسيليا الفرنسية تصل كمتوسط شتوى ٧ درجات وقد تنخفض إلى أقل من ذلك مع هبوب رياح المسترال، وتصل درجة الحرارة فى منطقة جبل طارق فى شهر يناير ١٣°م، وفى سان فرانسيسكو بولاية كاليفورنيا الأمريكية ٩م، بينما تصل حرارة يوليو فى كل منهما على الترتيب ٢٣°م و ١٤°م.

(٣) مناخ الصحارى الحارة : يتميز هذا المناخ بقلة أمطاره بشكل واضح مع ارتفاع درجة الحرارة وخاصة فى فصل الصيف، ويقع هذا النظام المناخى فى المناطق من العالم التى تسيطر عليها الرياح التجارية الشرقية طوال السنة، وتتمثل أكثر ما تتمثل فى إقليم الصحراء الكبرى، ذلك النطاق الجاف الممتد فى إفريقيا فيما بين إقليم مناخى البحر المتوسط حتى خط عرض ١٥ شمالا فى الجنوب، وتظهر فى غرب أستراليا، وفى صحراء أريزونا بالولايات المتحدة، وصحراء جنوب شرق إفريقيا، وصحراء الجزيرة العربية.

وفى صحراء إفريقيا فإن انخفاض نسبة الرطوبة النسبية فى الهواء المدارى القارى يؤدى إلى ارتفاع درجات الحرارة أثناء النهار ارتفاعا حادا، ولذلك تتميز بالمدى الحرارى اليومى الكبير، ويصل متوسط حرارة يناير إلى نحو ١٨م بينما متوسط حرارة الصيف قد يصل إلى ٤٨، وقد سجلت ببلدة العزيزية جنوب طرابلس بليبيا أعلى درجة حرارة فى العالم ٥٦,٥ خلال فصل الصيف. والأمطار فى هذا النظام المناخى قليلة جدا وتوجد مناطق بها تعد من أكثر بقاع الأرض جفافا، وقد لا تتلقى نقطة مطر خلال عدد من السنوات مثل صحراء إتكاما بأمريكا الجنوبية، ومناطق من صحراء غرب أستراليا. وقد تقل حدة الجفاف والحرارة بالاتجاه نحو أطراف هذه الصحراء نحو إقليم بحر متوسط أو الإقليم

المدارى الموسمى (راجع الشكل ٣١)، ففى الصحراء الكبرى الإفريقية نجد أن أطرافها الشمالية تتلقى بعض الأمطار الشتوية متأثرة فى ذلك بنظام البحر المتوسط، كما تتلقى أطرافها الجنوبية بعض الأمطار المرتبطة بمنطقة المنخفض الاستوائى والتى تتحرك شمالا فى شهر يوليو، يتضح ذلك فى مدينة تمبكتو على الحدود بيْن الصحراء والمناخ السودانى، والتى تتلقى كمية مطر سنوية تبلغ ٢٢,٥ سم يسقط منها فى يوليو ٨,٨ سم.

كذلك تلعب المناطق المرتفعة وسط المناخ الصحراوى دورها فى تعديل درجات الحرارة وتصعيد بعض الأمطار، وتظهر كجزر مناخية وسط نطاق صحراوى متسع، مثلما هو الحال فى مرتفعات تبستى والأحجار، والأخيرة تبلغ أمطارها السنوية ٢٥ سم.

(٤) المناخ المدارى Tropical Climate

يتميز بصيف ممطر وشتاء جاف، وهو فى ذلك يكون عكس الحال فى مناخ البحر المتوسط، وترتفع الحرارة صيفا فتصبح مماثلة لحرارة المناخ الاستوائى بينما يتميز الشتاء بالدفء، فهذا النظام ببساطة يمثل مرحلة انتقالية بين المناخ الاستوائى وظروف المناخ الصحراوى المدارى، وعلى ذلك يزداد المطر بالاقتراب من الجهات الاستوائية ويقل بالاتجاه نحو الصحارى. ويبلغ متوسط درجة الحرارة فى شهر مايو ٣٢ درجة، أما فى الشتاء فتهب الرياح التجارية الشمالية متجهة نحو خط الاستواء وهى رياح جافة ذات تأثير ضار على الحياة النباتية وعلى الإنسان، وتصل كمية المطر السنوى فى منجلا جنوب السودان ٩٣ سم، وفى كنجستون بجامايكا ٨٤,٣ سم (٣٣,٣ بوصة)، وفى بولاوايو بإفريقيا ٦٣,٧ سم (٢٥ بوصة). وأهم مناطق هذا النظام المناخى معظم أمريكا الجنوبية باستثناء المنطقة الشمالية الغربية، يضم إليها النطاق الساحلى الشمالى من أمريكا الجنوبية، وهضبة البرازيل، ونطاق السافانا فى إفريقيا، وشمال أستراليا (شكل رقم ٣٢).

(٥) المناخ الاستوائى Equatorial climate

يصعب فى الحقيقة تحديد كل من الصيف والشتاء فى المناطق الملاصقة أو المجاورة لخط الاستواء، وذلك لأنها حارة طوال السنة، كما أن الأمطار تسقط بشكل تقريبى كل يوم من أيام السنة وخاصة بعد الظهر بعد أن تتم عملية التصعيد ويحدث التكاثف فى طبقات الجو العليا، فالمدى الحرارى السنوى يكاد لايذكر

فمثلا نجده فى سنغافورة درجة واحدة، وفى مدن زائير نحو ٣ درجات، بينما يزيد المدى الحرارى اليومى عن ذلك بكثير*. أما عن المطر فيزيد على ١٢٥ سم فى السنة كما لاتقل الحرارة عن ٢٠ °م فى أى شهر، وتصل فى زائير إلى ١٧٠ سم، وفى سنغافورة ٢٤١ سم (بسبب موقعها البحرى).

والمطر من النوع الانقلابى (التصاعدى) Convectional type والذى يسقط فى شكل عواصف رعدية. وتختلف كمية الأمطار من منطقة إلى أخرى داخل هذا النمط المناخى فمثلا يمكن مقارنتها بين حوض الأمازون وحوض زائير فالمطر فى زائير يتراوح ما بين ١٥٠ و ٢٠٠ سم ومتوسط حوالى ١٧٠ سم، بينما يتراوح فى الأمازون بين ٢٠٠ و ٢٥٠ سم، ويرجع ذلك إلى وجود هضبة شرق إفريقيا التى تمثل عائقا أمام الرياح التجارية الجنوبية الشرقية، عكس الحال مع حوض الأمازون الذى يقع فى مواجهة الرياح التجارية، والرطوبة النسبية مرتفعة فى هذا النظام المناخى بشكل ملفت.

(٦) المناخ الموسمى المدارى Tropical monsoon climate

يقع فى جنوب شرق كتلة آسيا فى الهند والصين ودول الهند الصينية، وكما عرفنا من الصفحات السابقة فإن هذا الإقليم يتميز بنظام مطر موسمى صيفى غزير يرتبط بنظام الرياح الموسمية الصيفية القادمة من المحيط الهندى حيث المياه الدافئة، ويسود الجفاف خلال شهور الشتاء باستثناء بعض المناطق مثل: سواحل جنوب شرق الهند، وجزيرة سيلون، وقد أشير من قبل إلى كميات المطر الغزيرة جدا التى تسقط فى بلدة تشيرابونجى بالسفوح الجنوبية للهيمالايا. وهنا نضرب مثلا بمدينة بومباى الهندية التى تبلغ أمطارها السنوية ١٨٣٤ ملم (٧٢,٢ بوصة) ومدينة هونج كونج ٢١٦٣ ملم (٨٥ بوصة) وتصل درجة الحرارة فى المدينتين السابقتين فى يناير ٢٤ °م و ١٦ على التوالى وفى مايو ٣٠ و ٢٥. ولايزيد المدى الحرارى السنوى على ست درجات مئوية (راجع بالتفصيل خصائص المناخ الموسمى ص ١٥٦ من هذا الكتاب).

(٧) المناخ القارى البارد :

يتأثر المناخ القارى البارد فى كل من وسط آسيا وأمريكا الشمالية بالكتل القارية الباردة، وهذا المناخ لا يوجد فى نصف الكرة الجنوبى حيث لا توجد كتلة

(*) يبلغ المدى الحرارى اليومى نحو ست درجات مئوية.

قارية باردة ذات شأن فى تلك العروض العليا الجنوبية . ويؤدى بعد هذه المناطق عن البحر إلى انخفاض درجة حرارة الشتاء انخفاضا حادا، بينما فى الصيف ترتفع الحرارة وتماثل نفس الظروف الحرارية بالمناخ البحرى المعتدل غرب أوروبا، ومن ثم يتميز هذا المناخ بكبر المدى الحرارى السنوى الناجم أساسا عن الانخفاض الشديد فى حرارة الشتاء، والمطر هنا ليس غزيرا طوال العام وإن كان معظمه يسقط صيفا، وهو يسقط فى شكل ثلوج فى فصل الشتاء. ويبلغ المدى الحرارى السنوى فى مدينة فرخويانسك verkhoynsk ٦٦م حيث تبلغ درجة الحرارة يناير - ٥٠م وحرارة يوليو ١٦م، وتبلغ فى موسكو - ١١م فى يناير و١٩ فى شهر يوليو، أى أن المدى الحرارى السنوى بها ٣٠م. وتبلغ كمية الأمطار (التساقط ككل) فى فرخويانسك ١٣١م (٥,١ بوصة)، وفى موسكو ٥٣٤ ملم (٢١ بوصة)، وفى وينبيج wi ninpeg ٥١٥ ملم (٢٠,٢ بوصة). ويمتد هذا الإقليم فى وسط آسيا كنطاق عرضى مستمر ويمتد إلى الشرق من إقليم غرب أوروبا حتى شبه جزيرة كمشتكا وفى نفس عروضه العليا (شمال خط عرض ٤٥ شمالا).

ويوجد فى أمريكا الشمالية فى الجزء الأوسط من كندا والولايات المتحدة إلى الجنوب من إقليم التندرا (شكل ٣٢).

(٨) المناخ اللورانسى Lorentian climate

يحد هذا النظام المناخى نظام المناخ القارى الرطب من جهة الشرق. ويشبه مناخ غرب أوروبا فى كثير من الجوانب، عدا المدى الحرارى السنوى الذى يتميز هنا باتساعه، وترجع برودة الشتاء هنا بسبب تعرضه لهبوب الرياح الباردة والقادمة من الكتل القارية الباردة على الجانب الغربى منها، وتبلغ كمية المطر فى مدينة نيويورك الواقعة فى هذا النظام ١٠٦٩ ملم (٤٢,١ بوصة)، والمدى الحرارى السنوى ٢٤ درجة حيث تبلغ درجة الحرارة فى يناير - ١ م وترتفع فى يوليو إلى ٢٤م، راجع شكل رقم (٣٢) الذى يبين مناطق هذا النظام المناخى شرق أمريكا الشمالية، وشمال شرق الصين، وشبه جزيرة كوريا.

(٩) المناخ المعتدل الدافئ شرقي القارات :

يعرف هذا النظام المناخي أحيانا بمناخ الخليج أو المناخ الصيني، ويتميز هذا النظام المناخي بأمطاره الصيفية الغزيرة التي تشبه الأمطار الموسمية بالهند، وإن كان المطر دائم السقوط طوال السنة، وإن سقط معظمه في الفترة من مايو إلى سبتمبر في كل من الصين واليابان، وقد يتعرض في الشتاء لهبوب موجات مناخية باردة من الشمال قد تسبب أمطارا غزيرة وأحيانا تهب عواصف ترابية يطلق عليها في الصين « تراب بكين »، وتقل الأمطار وتسود الظروف القارية في وسط الصين.

يتمثل هذا المناخ أيضا في جنوب شرق أستراليا تمثله هنا مدينة سيدني حيث تبلغ درجة الحرارة بها في فصل الشتاء (شهر يوليو ١٢م) وفي يناير (الصيف) ٢٢م، ويبلغ المدى الحراري السنوي نحو ١٠ درجات مئوية، أما عن التساقط فيبلغ المطر السنوي ١٢١٧ ملم (٤٧,٩ بوصة)، تتوزع على مدار السنة، وإن زادت في شهور الصيف الجنوبي حيث يصل كمية المطر في كل من يناير وفبراير ٩٤ ملم على التوالي.

ويظهر في شرق وشمال شرق الأرجنتين وجنوب هضبة البرازيل حيث سهول البمباس الأرجنتينية التي تتميز بأمطارها الصيفية التي تقل بالاتجاه نحو الداخل مع ارتفاع درجة الحرارة صيفا وانخفاضها نسبيا في الشتاء.

(١٠) مناخ العروض الوسطى شبه الجاف :

يظهر هذا النمط المناخي في إقليم الهضاب المرتفعة بجبال الروكي بأمريكا الشمالية ووسط آسيا كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٢٣)، ويتميز هذا المناخ بزيادة المدى الحراري السنوي وقلة المطر بشكل كبير، ويظهر هنا نمط صحراوي بارد حيث يصل المدى الحراري السنوي إلى أكثر من ٣٠ درجة وكمية المطر السنوي ٨٧ ملم (٣,٤ بوصة) يسقط معظمها في فصل الصيف.

بجانب ما سبق من مناخات يوجد مناخ التندرا في الأقاليم القطبية المتجمدة arcticregions في نصف الكرة الشمالي والجنوبي الذي يتميز بشتاء طويل شديد البرودة وصيف قصير قد يتحول خلاله السطح إلى بقع من المستنقعات مع انصهار الجليد.

والمناخات الجبلية أيضا مثلما هو الحال على الأنديز والهيمالايا يعتمد فيها المناخ على درجة الارتفاع عن سطح البحر أكبر من الاعتماد على أي شيء آخر إلى جانب تأثره بدرجة التعرض لأشعة الشمس أو الحماية منها، ويصعب في الواقع تصنيف الجبال ضمن أي نمط مناخي من الأنماط السابقة.

الفصل الثالث

الغلاف المائى

يتكون الغلاف المائى أساسا من مياه المحيطات والبحار التى تمثل ٨٦ ٪ من حجم المياه بالكرة الأرضية، تأتى المياه الجوفية بعد ذلك بنسبة ١٢ ٪، أما النسبة المتبقية فيتكون منها الجليد بالمناطق القطبية، وعلى بعض القمم الجبلية فى العروض الأخرى بجانب مياه الأنهار والبحيرات وبخار الماء والسحب العالقة بالغلاف الجوى.

وفيما يلى دراسة مختصرة لخصائص الغلاف المائى بالبحار والمحيطات والجليد والمياه الجوفية.

ـ البحار والمحيطات

مفهوم البحار وتصنيفاتها المختلفة

يشتمل لفظ بحار بمفهومه العام على كل البحار والمحيطات الموجودة على سطح الأرض بما فيها البحيرات المالحة والبحار الداخلية (طريح، ١٩٨٥، ص ٥٥) ويختلف مفهوم البحر عن المحيط من خلال الخصائص التالية:

ـ أن مساحة البحر أقل من مساحة المحيط ولا تزيد فى الأغلب عن عشر مساحة أصغر المحيطات وهو المحيط الهندى ٧٥ مليون كيلو متر مربع.

ـ عمق البحر غالبا ما يكون أقل من ١٠٠٠ متر إلا إذا كان بحرا أخدوديا إلى جانب ما يميز مياهها عن مياه المحيطات من خصائص طبيع... مائية وإحاطته باليابس من أكثر من جهة.

وتنقسم البحار على أساس صلتها باليابس من جانب وبالمحيطات من جانب آخر إلى:

(١) البحار الهامشية marginal seas: توجد على أطراف المحيطات وتتصل بها بشكل واضح عن طريق فتحات واسعة مثل البحر العربى وبحر الشمال وبحر برنج والبحر الكاريبى وخليج بسكاى، ويمكن اعتبار خليج عمان بحراً هامشياً لاتصاله بالمحيط الهندى من خلال فتحة متسعة.

(٢) البحار المتوسطة (المتوغلة فى اليابس) : تتصل بالمحيطات من خلال فتحات ضيقة تعرف بالمضايق straits وهى بذلك أكثر تأثراً باليابس الذى يحيطها

ولذلك تختلف خصائص هذه البحار عن بعضها البعض من حيث الخصائص الطبيعية والكيماوية لمياهها باختلاف ظروف اليابس المحيط بها كما أنها تتأثر قليلا بالمحيطات التى يكون التبادل بينهما محدودا من خلال المضايق سابقة الذكر، ومن هذه البحار البحر المتوسط والبحر البلطى والبحر التيرانى والبحر الأسود والبحر الأحمر والخليج العربى.

(٣) البحار الداخلية Inland seas : وهى تماثل البحيرات حيث توجد داخل القارات ولا يوجد اتصال بينها وبين البحار أو المحيطات الأخرى. وتمثل فى حالات كثيرة بقايا بحار جيولوجية قديمة ومنها بحر قزوين والبحر الميت وبحر آرال.

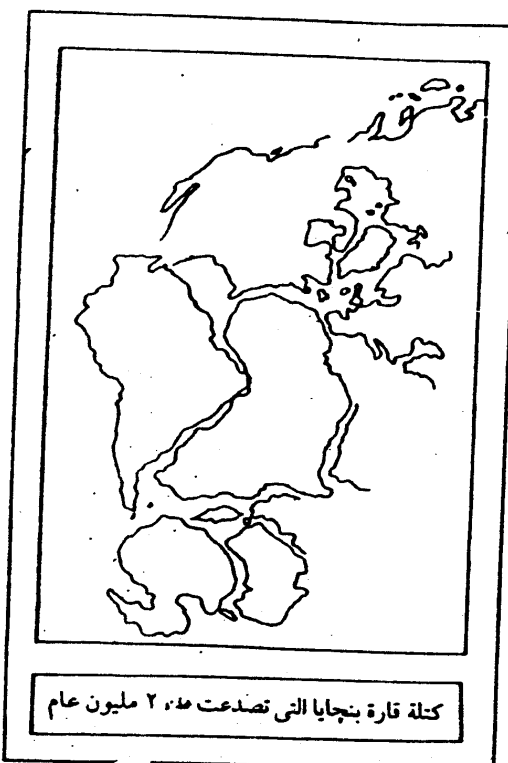
نشأة البحار والمحيطات :

مازالت نشأة البحار والمحيطات محلا للنقاش العلمى ومجالا للأبحاث والدراسات المتعددة، وقد ظهرت نظريات عديدة لتفسير نشأتها سوف نتعرض لنظريتين منها ونكتفى بما ذكر سابقاً من تفسير حديث لنشأتها من خلال نظرية الألواح التكتونية.

(أ) النظرية التتراهيدية أو نظرية المنشور الثلاثى : صاحبها لوثيان جرين Lothian Green الذى وضعها سنة ١٨٧٥ والذى يفترض فى نظريته أن الأرض كانت فى حالة سائلة ثم بردت وتصلبت وانكمشت متخذة شكلا هرميا ثلاثيا تمتد رأسه فى الجنوب وقاعدته فى الشمال، تحتل البحار والمحيطات جوانبه المسطحة وتحتل القارات أضلعه وحافاته البارزة، وهذا الوضع وإن كان يتفق إلى حد كبير مع التوزيع الحالى لليابس والماء ورغم تأييد البعض له إلا أنها (النظرية) تجانب الحقيقة فيما يتعلق بطبيعة الأرض؛ ذلك لأن الدوران الأرضى لا يسمح لها بالثبات على هذا الشكل.

(ب) رأى لابورث C. Lapworth يشبه هذا الرأى لصاحبه لابورث البريطانى ما جاء فى نظرية لوثيان جرين التراهيدية،ويرى فيه أن الأرض فى بدايتها كانت رخوة حارة ثم أخذت تبرد بالتدريج مما أدى إلى نقص حجمها وتقلص قشرتها فى شكل غير منتظم مثلما يحدث لثمرة التفاح عندما تجف وتتجمد قشرتها،شغلت المحيطات

الأجزاء السفلى منها بينما شغلت القارات الأجزاء البارزة، ويمكن أن نتفهم هذا الرأى إذا ما عرفنا أن الفارق التضاريسى بالقشرة الأرضية الذى يبلغ نحو ٢٠ كيلو متر يمثل ١/٦٣٧٥ من قطر قطر الكرة الأرضية وهو سمك رقيق للغاية كما يتضح من النسبة السابقة (طريح، ١٩٨٥، ص ٧٥).



كتلة قارة بنجايا التى تصدعت منذ ٢٠٠ مليون عام

شكل (٤٩)

(جـ) نظرية الزحزحة أو الزحف القارى Continental Drift:

يعد العالم الألمانى ألفريد فجنر A. Wegener أول من تكلم عام ١٩٢٢ عن احتمال حدوث زحف للكتل القارية واقترح عندئذ نظريته للزحزحة القارية: يرى فجنر فى نظريته أن اليابس كان يمثل خلال الزمن الجيولوجى الأول كتلة متماسكة أطلق عليها اسم قارة بانجاى Pangae وكان بحر تثس وبحار جيولوجية أخرى تفصلها إلى قسمين، قسم شمالى باسم لوراسيا Laurasia وجنوبى باسم جندوانا Gondwana، وكان خط الاستواء يمر بالأطراف الشمالية منها - ثم بدأت فى التمزق منذ أواخر الزمن الأول وخلال الزمن الثانى بسبب تعرضها

للتصدعات، وبدأت كل كتلة منها تتحرك بالزحف، وكان الزحف في ثلاثة اتجاهات نحو الشمال ونحو الشرق ونحو الغرب (شكل رقم ٣٠) وقد أدى التحرك الشمالي إلى البعد عن القطب الجنوبي باستثناء القارة القطبية الجنوبية التي بقيت في مكانها تاركة جندوانا تزحف شمالاً مع غيرها من كتل يابسة، ومن أهم الأدلة على حدوث هذا الزحف وجود رواسب من تربة اللاتيريت الاستوائية في جنوب ووسط أوروبا مع اكتشاف هياكل لحيوانات البيئات المدارية الحارة مثل النمور والفيلة في قارة أوروبا، ومعنى ذلك أن خط الاستواء كان يمر بوسط قارة أوروبا وكانت جنوب إفريقيا في نفس الوقت ممتدة حتى القارة القطبية الجنوبية.

أما الزحف الشرقي فقد بدأ بزحف معظم أستراليا وهضبة الدكن وشبه الجزيرة العربية عن جندوانا، وفي نفس الوقت زحفت كل من جرينلاند وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية عن كل من لوراسيا وجندوانا على الترتيب متجهة نحو الغرب، ويسوق فجنر أدلة على صدق هذا الزحف جهة الغرب من خلال التشابه بين السواحل الشرقية والسواحل الغربية للأطلنطي ليس في الشكل فقط ولكن في الصورة التركيبية والملامح الجيومورفولوجية التي ترجع إلى الزمنين الأول والثاني وكذلك التكوينات الجيولوجية حيث توجد أوجه شبه بين أنواع الصخور على سواحل كل من البرازيل وساحل غرب إفريقيا.

الصور التوزيعية للبحار والمحيطات

يتوزع اليابس والماء على سطح الأرض بشكل غير متعادل بين نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي.

من خريطة العالم نلاحظ أن الماء يسود بعد خط عرض ٥٠ درجة جنوباً حتى خط عرض ٦٠ درجة جنوباً والأخير خط معروف لأن الماء عنده يحيط بالكرة الأرضية دون وجود يابس يذكر، يمتد منه اليابس في ثلاثة أذرع كبرى هي المحيط الهادي الممتد حتى مضيق برنج والمحيط الهندي بين إفريقيا وأستراليا والمحيط الأطلنطي بين الأمريكتين في الغرب وكل من أوروبا و إفريقيا في الشرق، ويبدو

أن المحيطات تتداخل بين القارات فى شكل أشبه بأذرع متداخلة بعضها فى بعض وتبلغ مساحة المحيط الهادى ١٤٠ مليون كيلو متر مربع ويليه المحيط الأطلنطى بمساحة ٨٤,٥ مليون والمحيط الجنوبى أكثر من ٧٦ مليون والمحيط الهندى ٤٣,٥ مليون.

وبذلك تبلغ مساحة البحار والمحيطات ٣٦١ مليون كيلو متر مربع، أى ما يعادل ٧٠,٨ ٪ من المساحة الكلية لسطح الكرة الأرضية والتى تبلغ ٥١٠ ملايين كيلو متر مربع، بينما يشغل اليابس ١٤٩ مليون بنسبة ٢٩,٢ ٪ من مساحة الكرة الأرضية.

وترتفع نسبة الماء فى نصف الكرة الجنوبية عنها فى نصف الكرة الشمالية ففى النصف الجنوبى تشغل البحار أكثر من ٧٥ ٪ من جملة مساحته، بينما تشغل فى النصف الشمالى أقل من ٦٧ ٪، ويعد النطاق المحصور بين خطى عرض ٤٥ و ٧٥ شمالا النطاق الوحيد الذى يزيد فيه اليابس عن الماء، بينما يسود الماء ما بين خطى عرض ٤٠ و ٦٥ جنوبا بنسبة ٨١ ٪ .

وإذا ما وزعت مياه المحيط الجنوبى على المحيطات الثلاثة سابقة الذكر تصبح مساحتها كالتالى: المحيط الهادى (١٨٠ مليون) كم٢ يليه الأطلنطى بمساحة ١٠٦ كم٢ ثم المحيط الهندى بمساحة ٧٥ مليونا.

أما بالنسبة للحدود بين المحيطات فى الجنوب فنجد أن خط طول ١٤٧ شرقا يمكن اعتباره حداً فاصلاً بين المحيطين الهادى والهندى، وأن خط طول ٢٠ شرقاً حدا فاصلا بين المحيطين الهندى والأطلنطى، وأن خط طول ٦٧ غربا حد فاصل بين المحيطين الأطلنطى والهادى.

أما عن الخصائص العامة للمحيطات الثلاثة فيمكن إيجازها فيما يلى :

المحيط الهادى: مساحته ١٨٠ مليون كيلو متر مربع، فهو يعد بذلك أكبر المحيطات مساحة وأكثرها عمقا حيث يشغل نحو ٥١ ٪ من المساحة الكلية للمحيطات ويبلغ متوسط عمقه حوالى ٣٩٤٠ مترا حيث يوجد به أعمق الخوانق والأخاديد البحرية التى تظهر قرب الأقواس الجزرية فى شرق آسيا مما يدل على أثر التكتونيات فى

نشأتها، ويبلغ طول المحيط من الشمال إلى الجنوب ١٤,٨٠٠ كيلو متر واتساعه على طول خط الاستواء ١٦,٠٠٠ كيلو متر وتبلغ كمية مياهه ١٧٤ مليون ميل مكعب، ويمكنه أن يستوعب القارات كلها داخله، تتميز سواحله بالارتفاع وبالنشاط البركاني والزلزالي حيث الحلقة النارية المعروفة ring of fire.

ويوجد بالمحيط الهادى حوالى ٢٠ ألف جزيرة غير أن مساحتها محدودة باستثناء الجزر القارية القريبة من اليابس مثل جزر اليابان، وتكاد البحار الهامشية المرتبطة بالمحيط الهادى ترتبط بجانبه الغربى حيث يوجد عدد من البحار شبه المغلقة مثل بحر اختسك وبحر اليابان والبحر الأصفر وغيرها، بينما يكاد يخلو الساحل الشرقى من هذه البحار باستثناء خليج كاليفورنيا وهو خليج صدعى يفصل بين شبه جزيرة كاليفورنيا السفلى واليابس الأمريكى والمكسيكى.

المحيط الأطلنطى: تبلغ مساحته ١٠٦ مليون كم٢ وهو أقل عمقا من المحيط الهادى لاتصاله بمجموعة من البحار الضحلة مثل خليج المكسيك والبحر الكاريبى وغيرهما ويبلغ متوسط عمقه ٣٣١٠ أمتار ويعد أطول المحيطات من الشمال إلى الجنوب؛ لأنه مفتوح من هذين الاتجاهين، وعلى هذا فإنه يمتد لمسافة ١٦٠ درجة ويتميز هذا المحيط بكثرة مياه الأنهار التى تصب فيه.

وأهم ما يميز قاعه وجود الحافة الأطلنطية الوسطى التى تمتد من الشمال إلى الجنوب فى شكل حرف S تتسع فى الجنوب متخذة اسم هضبة تلجراف، وإن كانت الأحواض والأخاديد الغارقة به أقل بالمقارنة بالمحيط الهادى أو الهندى، والرصيف القارى واسع الامتداد عكس الرصيف القارى بالمحيط الهادى، وتكثر الجزر القرية من اليابس مثل جزر بريطانيا وجرينلند فى الشمال ونيوفوندلاند وجزر أزرو وغيرها.

المحيط الهندى: أصغر المحيطات مساحة (٧٥ مليون كيلو متر مربع) وأقلها امتدادا نحو الشمال حيث إن الجزء الأكبر منه موجود فى نصف الكرة الجنوبى، وهو أكثر المحيطات تأثرا باليابس بسبب وجوده بين ثلاث قارات حيث إنه مغلق من الشمال بواسطة كتلة آسيا الضخمة ومغلق من الغرب حتى خط

عرض ٣٥ جنوبا بواسطة قارة إفريقيا ومن الشرق أستراليا، وهو ثانى المحيطات عمقا بعد المحيط الهادى بمتوسط عمق ٣٨٤٠ مترا.

وتوجد بقاعه سلاسل جبلية وأخاديد بحرية منها سلسلة سقطرة شاجوس وغيرها، ومن الأحواض العميقة حوض الهندى وحوض كروزيت وحوض سهل الصومال العميق، وتمتد من المحيط الهندى بحار مثل خليج البنغال والبحر العربى وخليج عمان والبحر الاحمر، وتكثر به الجزر المرجانية مثل جزر المالديف والاكاديف ورينيون، ومن الجزر الكبيرة المساحة جزيرة سيلون وجزيرة مدغشقر وزنجبار وغيرها (راجع بالتفصيل فايد وصبرى محسوب: ١٩٩٢).

الفصل الرابع

الغلاف الحيوى (البيوسفير)

يتمثل هذا الغلاف فى الجزء الأرضى الذى يشتمل على صور الحياة المختلفة التى ترتبط بدورها بعمليتين أساسيتين للحياة، هما التمثيل الضوئى، والتنفس res-piration، هاتان العمليتان تتضمنان استمرارية ثلاثة عناصر كيماوية هامة (هى الايدروجين والاكسجين والكربون) فى حالتها الصلبة أو السائلة أو الغازية gaseous.

الحالة السائلة توجد بالطبع فى الهيدروسفير أو الغلاف المائى، والحالة الصلبة فى الغلاف الصخرى، والحالة الغازية فى الغلاف الجوى، ومن ثم فإن الغلاف الحيوى يوجد فى ملتقى الأطر (أو الأغلفة) الثلاثة سابقة الذكر، شاغلا نطاقا رأسيا ضيقا نسبيا من نحو ٧٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر إلى نحو ٦٠٠٠ متر تحته، ويعد الإنسان الكائن الطبيعى الرئيسى الذى يستفيد بأكبر نصيب من مكونات هذا الغلاف بالمقارنة بالأحياء الأخرى، ويعد اعتماده اللا محدود على الغلاف الحيوى، وكذلك تأثيره فيه من الموضوعات الهامة التى تهتم بها العلوم المختلفة بما فيها الجغرافيا الطبيعية والبشرية.

أما بالنسبة للجغرافيا الحيوية Biogeography فإنها تهتم أساسا بدراسة أنماط توزيع الأحياء مكانيا وزمنيا والعوامل البيئية التى تؤثر فى هذا التوزيع، ومن ثم فإن على الجغرافيا الحيوية أن تستفيد من عدد من العلوم الأخرى التى تهتم بالبيئة مثل الجيولوجيا والطبيعة والمناخ وعلم الحفريات Palaeontology والفسيولوجيا وعلم البيئة الحيوية (الإيكولوجيا).

والجدير بالذكر أن صور الحياة على سطح الأرض تتميز بتعقيداتها الطبيعية والكيماوية حيث تعيش فى أشكال وأنواع معقدة يصعب حصرها حصرا كاملا، فالنباتات الخضراء والفطريات تبلغ نحو ٣٠٠,٠٠٠ نوع كما يبلغ عدد أنواع الحيوانات المختلفة التى استطاع علماء الأحياء حصرها نحو ١,٣٠٠,٠٠٠ نوع، علما بأن هذه الأعداد السابقة لا تشتمل على البكتريا أو الخمائر التى تتكون بدورها من آلاف الأنواع، ومازالت هناك حتى الآن أنواع مختلفة من الأحياء النباتية والحيوانية لم تعرف بعد.

وكل نوع من هذه الأشكال الحيوية لا يتوزع بشكل عشوائى على سطح الأرض حيث إن كل نوع منها يشغل مساحة محددة منه ويختلف حجمها من نوع إلى آخر، وبعض هذه الأنواع نادرة للغاية قد تظهر فى منطقة أو منطقتين على الأكثر، والبعض الآخر يوجد بشكل شائع فى كل مكان تقريبا.

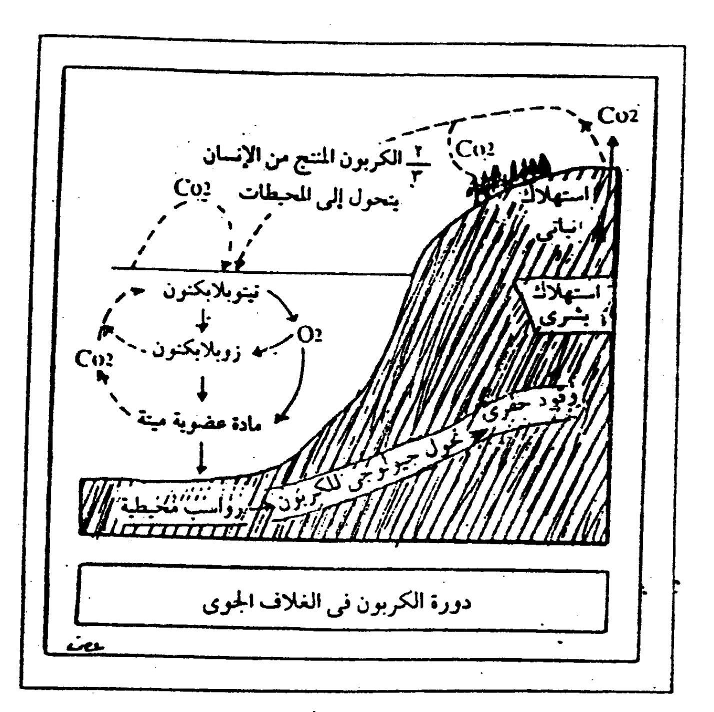
ويعد الإنسان أكثر الأنواع انتشارا حيث يمكنه أن يعيش فى بيئات مختلفة باستثناء المناطق المتجمدة والمناطق شديدة الجفاف.

ولكى نفهم جيدا العنصرين الرئيسيين للنظم البيئية الطبيعية، وهما التربة والنبات الطبيعى (المحور الرئيسى للجغرافيا الحيوية). يجب أن نعطى إشارات سريعة لدورات العناصر الرئيسية للحياة على سطح الأرض (الكربون والأيدروجين - والأكسوجين) يلى ذلك إيجاز لمفهوم النظم بالبيئة الايكولوجية من جهة النظر الجغرافية.

١ - (دورات الكربون والماء والأكسوجين).

(أ) دورة الكربون: يظهر الكربون فى ثلاثة أشكال رئيسية يتمثل فى حالته الغازية كثانى أكسيد الكربون، حيث يوجد بهذه الحالة مختزنا فى الغلاف الغازى ومياه المحيطات، ويستخدم فى عملية التمثيل الضوئى بواسطة الأحياء ذاتية التغذية، ويختزن كذلك فى كل أنواع النباتات ويعد مصدرا رئيسيا لإمدادها بالطاقة وكذلك يوجد فى شكل كربونات مختزنة فى رواسب المحيطات والبحيرات. (شكل ٢٤).

ويتم تثبيت ثانى أكسيد الكربون فى المحيطات من خلال البلانكتون الطافية والتى لها القدرة على امتصاص الضوء فى عملية التمثيل الضوئى، وتحصل على ثانى أكسيد الكربون من مياه المحيط الغنية به، وعندما تموت هذه الأحياء الدقيقة تغوص فى الأعماق لتتغذى عليها أحياء مجهرية تشبه البلانكتون تحصل على الأكسوجين الناتج من البلانكتون من أجل تنفسها، وناتج هذه العملية كلها يتمثل فى ثانى أكسيد الكربون الذى يتحلل فى الماء ليصبح متاحا لعملية التمثيل الضوئى للفيتوبلانكتون، وهكذا تستمر دورته فى المحيط، وعادة ما يحدث تبادل لهذين



دورة الكربون فى الغلاف الجوى

(شكل ٥٩)

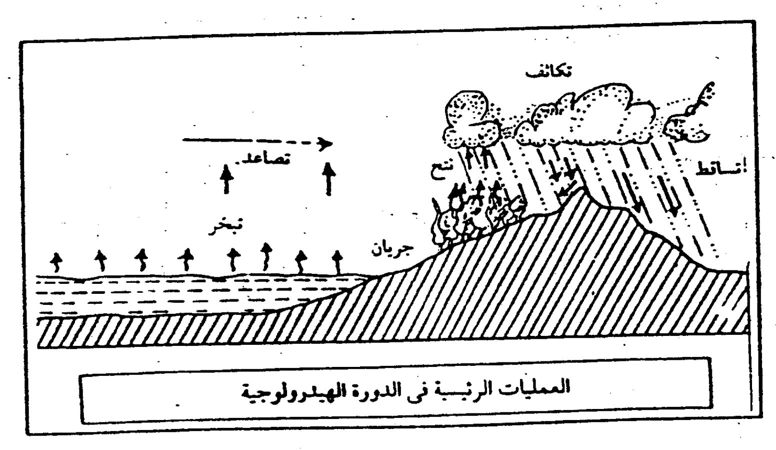
العنصرين اليابس والمحيط وذلك من خلال تبادل ثانى أكسيد الكربون بين المحيط والغلاف الغازى وخاصة أثناء حدوث الأمواج.

وتبلغ نسبة ما يضاف إلى الغلاف الغازى من ثانى أكسيد الكربون جزءين فى المليون كل سنة، وقد كانت النسبة فى الغلاف الغازى أواخر القرن الماضى ٢٩٠ جزءا فى المليون، وأصبحت فى الوقت الحاضر ٣٣٠ جزء / مليون بسبب النشاط الصناعى المتزايد واحتراق كميات ضخمة من الوقود للأغراض المختلفة، ويُرجع بعض علماء المناخ ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو إلى ١٢ ٪ (نسبة الزيادة المئوية بين الرقمين السابقين).

(ب) الدورة المائية: تتميز المياه بالعديد من الخصائص ذات الأهمية البالغة بالنسبة لأشكال الحياة على سطح الأرض. منها أنها تتجمد ثم تتمدد أى أنها تشغل حيزا أكبر عند نفس الوزن، والجليد أقل كثافة من الماء، ومن ثم يطفو على سطح الماء، وهذه الخاصية ذات أهمية كبيرة فى الأجزاء المائية منه فى الغلاف الجوى. فلو أن الجليد يغوص عند القاع فإنه سرعان ما يتراكم رأسيا باتجاه السطح.

كذلك فإن المياه تنقل الحرارة بكفاءة عالية فى الغلاف الغازى والمحيطات، إلى جانب أنها عامل إذابة جيد للمواد الصخرية، وتقوم أيضا بنقل المواد الغذائية خلال التربة مع قدرتها على تحويلها إلى مواد مخصبة للنبات تعمل على استمرار نموه، والتى بدون هذه المواد الغذائية التى تمتص عن طريق الجذور لاتتم عملية التمثيل الضوئى ذاتها.

وبسبب أهمية المياه فقد درست الدورة المائية أو الهيدروغرافية منذ فترات قديمة، وقد أشير إليها فى الفصل الأول فى هذا الكتاب (شكل ٣٦).



(شكل ٣٦)

(جـ) دورة الأكسوجين: ينتج من عملية التمثيل الضوئي، وتتميز دورته بتعقدها الشديد وذلك؛ لأنه يتفاعل سريعا مع أغلب العناصر الكيماوية إلى جانب ارتباطه بدورات كل من الكربون والماء.

وعموما فالأكسوجين عنده القدرة على التكون في الغلاف الغازي منذ ملايين السنين ويمثل نحو ٢١ ٪ من جملة الغازات المكونة له، ويستحيل مهما حدث على سطح الأرض من آثار سلبية أن تقل هذه النسبة، حيث يرى البعض أنه لا يمكن إن تقل نسبة الأوكسجين في الغلاف الغازي إلى الحد الحرج إلا في حالة حرق كل مكونات الكربون الموجودة بالغلاف الصخري وهذا أمر مستحيل بالطبع.

(٢) النظم البيئية (الأيكولوجية) Ecosystems :

من المعروف أن البيئة الطبيعية تشتمل على مركب من الأنواع species أو مجموعات من الأحياء المتفاعلة مع بعضها البعض، فالأحياء بمعنى آخر لا تعيش في عزلة isolation ولكنها تعيش في تكامل وترابط مع بعضها البعض association.

إن النظام البيئي تنظيم مساحي لمجموعة من الأحياء النباتية والحيوانية والأحياء الدقيقة والمواد الأخرى، والطاقة التي تتفاعل مع بعضها البعض بجانب تفاعلها مع بيئتها المحيطة من خلال حدود نظامها البيئي الذي تعيش في كنفه (شكل ٣٢).

ويمكن لأي نظام بيئي (إيكولوجي) an ecosystem أن يوجد في أي وحدة مساحية مهما كانت كبيرة أو صغيرة، فالعالم ككل يمكن اعتباره نظاما بيئيا (Knapp. B. etal, 1989, P 216) ويمكن في نفس الوقت اعتبار غابة صغيرة المساحة نظاما بيئيا متكاملا (إيكولوجي). وتتفاعل عناصر النظام البيئي* وترتبط ببعضها البعض من خلال انتقال الطاقة والغذاء nutrients أو الأيونات.

ويتكون النظام الايكولوجي من:

أ ـ المجموعة غير الحية (التربة وماء المطر).

(*) أحياء ونباتات وتربة وغيرها

نظام التربة / النبات «يبين العلاقة القوية بينه وبين الدورة المائية»

(شكل ٣٤)

ب - النباتات الخضراء.

جـ - **الحيوانات التى تتغذى مباشرة على النبات (أكلة العشب herbivores)** أو التى تتغذى بطريق غير مباشر (**أكلة اللحوم** carnivores).

د - **الأحياء الدقيقة decomposers** مثل البكتريا ودودة الأرض وغيرها والتى تحول **الأنسجة** الميتة إلى مركبات مـذابة من خلال عمليات التحلل المعدنى (تفتيت **الأنسجة عن طريق الأحياء الدقيقة وتحويلها إلى** أحماض قابلة **للإذابة**) ومن خلال تكون الدوبال humification (يتكون الدوبال من بعض الأحماض والأيونات).

ويحصل النظام البيئى - كما نعرف - على الطاقة من الإشعاع الشمسى التى تخرج منه فى شكل حرارة، أما الغذاء فيحصل عليه من تجوية التربة ونسبة قليلة من هذا الغذاء يفقد عن طريق الغسل، ومع ذلك فإن النظم البيئية نشطة جدا فى الاحتفاظ بالمواد الغذائية المتاحة، حيث إن إعادة دورة الغذاء هى أساس ثبات واستقرار النظام البيئى الإيكولوجى.

ضوابط النظام البيئى الايكولوجى: توجد مجموعتان من العوامل التى تحدد مكونات النظام البيئى الإيكولوجى.

(أ) الضوابط البيئية Environmental controls :

كل الأنواع على سطح الأرض لها ظروفها البيئية الملائمة لها (مثل الضوء - الرطوبة - درجة الحرارة، وغير ذلك). والأنواع الأحيائية يمكن أن تنمو فى مثل هذه الظروف ولكن عليها أن تتحمل الظروف غير المواتية لنموها، فعلى سبيل المثال بعض المحاصيل المدارية قد تنمو فى مصر مثل البن أو الشاى ولكنها لن تنتشر فى مصر كغيرها من محاصيل أخرى، وسوف يقتصر وجودها على مواضع محدودة مثل منطقة أسوان أو المناطق الحارة فى الجنوب.

(ب) الضوابط التنافسية Competitive controls :

لا تتكون النظم البيئية من نوع واحد من النبات أو الحيوان أو غيرها حيث إن النوع الواحد لا يمكنه الاستفادة الكاملة بمفرده من الطاقة والغذاء المتاحة داخل النظام البيئى وذلك لأن مكونات النظام البيئى تعتمد أساسا على عاملين:

- عدد الأنواع التى يمكن أن تعيش فى بيئة محددة.

- قدرة الأنواع على التنافس مع بعضها البعض من أجل الطاقة والغذاء.

الشكل والتنوع فى النظام البيئى :

يشير شكل الأنواع فى النظام إلى حجمها وتنظيمها وشكل أوراق النباتات ونمط تزهيرها، وخصائص جذورها وهكذا، أما التنوع diversity فإنه يختلف من نظام بيئى إلى آخر، فمراعى الحشائش تحتوى فقط على تلك الأنواع species القادرة على تحمل ضغوط بيئية بدرجة أكبر منها فى بيئات الغابات مثلا (.Knapp .(B,etal, 1989, P 22

٣ - التربة والنبات الطبيعى

تمثل التربة والنبات الطبيعى العنصرين الرئيسيين للنظم البيئية الطبيعية ويمثلان مع بعضهما المحور الرئيسى للجغرافيا الحيوية التى تهتم بدورها بتوزيع الأحياء مكانيا وتطورها زمانيا، (راجع الشكل ٣٧).

أولا: التربة Soil*

تتكون التربة من جزيئات صخرية غير عضوية inorganic اشتقت من عمليات التجوية والنحت، ومن مواد عضوية organic اشتقت من تحلل النباتات، وتعد التربة ذات أهمية للمجموع الجذرى للنبات وتعمل بالتالى على تثبيته، إلى جانب أن التربة تختزن المياه بحيث يمكن للنبات الحصول عليها بسهولة، وتختزن أيضا المعادن المغذية للأنواع النباتية المختلفة mineral nutrients وذلك فى شكل دوبال طينى مركب clay humus وفى شكل محلول مائى.

تحتل التربة القطاع الأعلى من السطح الصخرى regolith، وتعد التجوية الكيماوية ذات أهمية فى تطور التربة حيث تنتج عنها مواد هامة لتغذية النبات مثل المغنسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم وقليل من الكبريت والنحاس، والأخير ذو أهمية فى عمليات التمثيل الضوئى للنبات.

وتعد الأوراق الساقطة من الأشجار مواد غذائية عضوية هامة بعد أن تتحلل حيث تحتوى النباتات المتحللة على نتروجين ومغنسيوم وأكسوجين وكربون وهيدروجين.

(*) اشتقت من الكلمة اللاتينية solum وتعنى مواد أرضية سائبة تنمو بها النباتات.

(١) تطور التربة*: تنقسم العوامل التى تؤثر على تطور التربة إلى قسمين رئيسين كالآتى:

(أ) عوامل نشطة Active - Factors: ويقصد بها العوامل التى تؤثر فى عمليات التجوية الميكانيكية للتربة وتحللها وهى المناخ والأحياء الموجودة بالتربة.

يعد المناخ من العوامل الرئيسية من خلال التساقط والتبخر - نتح فعندما يزيد معدل المطر عن طاقة التبخر - نتح فإن الماء الفائض يتسرب إلى أسفل التربة وفى حالة تفوق التبخر على المطر تصعد المياه إلى أعلى حاملة معها المواد المخصبة والمتحللة لتتراكم قرب السطح.

أما بالنسبة للحرارة كعنصر مناخى مؤثر فى التربة فإنها ذات علاقة قوية بعملية التبخر - نتح، وإن كان العديد من جوانب العلاقة بين رطوبة التربة والحرارة غير مفهومة بالقدر الكافى. فعلى سبيل المثال نجد أن السليكات فى التربة المدارية الرطبة تتحرك إلى أسفل بالإذابة فيما يعرف بغسل التربة من السيليكا Decilication تاركة الحديد قرب السطح أو فوقه، لذلك تميل التربة المدارية إلى اللون الأصفر أو الأحمر بحيث تعكس محتواها من أكاسيد الحديد.

وفى تربة المناطق المعتدلة يتحرك الحديد إلى أسفل تاركا السيلكا قرب السطح، وتعد تربة البدزول Podsols مثالا واضحا لذلك حيث تتميز باللون الرمادى، ومازال حتى الآن السؤال المطروح: لماذا يختفى الحديد فى المناطق المعتدلة والسيلكا فى العروض المدارية مرتبطة فى ذلك بالحرارة المرتفعة والرطوبة الزائدة؟ (Wilcock. D. 1983, P177).

ومن العوامل النشطة الأخرى المؤثرة فى التربة الأحياء حيث تقوم الفطريات fungi والبكتريا وغيرها من الأحياء المجهرية بتحليل المادة العضوية الميتة، وأكثر الأحياء أهمية فى ذلك دودة الأرض earth - worm** التى تقوم بتحلل المواد العضوية والمواد غير العضوية وتعمل على تقليب التربة بعد تفتيت موادها، كذلك تعمل على حفر ممرات دقيقة أثناء تحركها فى التربة تسمح للهواء والماء بالمرور فى

(**) يقدر عدد هذه الديدان فى غابات روسيا بنحو ٢,٩ مليون دودة فى الهكتار بينما فى أراضى القمح إلى ٨٨ ألف دودة للهكتار.

التربة بسهولة، ومن المعروف أن التربة التى يتخللها الهواء بحرية تتميز بالدفء والعكس فى التربة التى لا يتمكن الهواء من التغلغل فيها حيث تميل إلى البرودة وهذا الأمر هام فى العروض العليا والباردة.

(ب) العوامل الإيجابية الأخرى المؤثرة فى تطور التربة :

تتمثل هذه العوامل فى المواد الصخرية الأساسية وعامل الزمن والطوبوغرافيا ولكنها تقوم بتأثيرها على التربة بشكل متكامل فيما بينهما.

ففى المراحل الأولى لتطور التربة نجد أن المواد الصخرية الأساسية هى التى تحدد طبيعة عملية التحلل للعناصر الكيماوية التى تحتويها، ولكن عندما يتم نضج النظام البيئى للتربة والنبات فإن استمرارية وتكرار الدورة الغذائية recycling of nu-trients بين النبات والتربة تجعل المدخلات inputs من التجوية غير ذات أهمية كبيرة، بمعنى آخر أقل أهمية من المرحلة السابقة لنضج التربة، ويلعب الزمن دوره كعامل هام من خلال استمرار ما تقوم به العوامل المناخية فى تطور التربة من تحرك مائى خلال مساماتها أو تحلل لعناصرها، وذلك خلال فترة زمنية طويلة، وعموما فإن التربة فى أى منطقة تعكس بشكل كبير طبيعة الظروف المناخية السائدة بها وذلك أكثر من كونها انعكاسا للتباين الصخرى السائد.

وتعد الطوبوغرافيا عاملا إيجابيا مؤثرا حيث تتحرك التربة بالزحف أو الانزلاق على السفوح مع اتجاه الانحدار بفعل الجاذبية الأرضية للتراكم عند حضيض السفوح down slope.

وهناك علاقة بين سمك قطاع التربة ودرجة انحدار السفوح حيث يقل سمكها مع شدة الانحدار، وتتميز فى نفس الوقت بعدم نضجها على العكس من السفوح قليلة الانحدار حيث تتميز تربتها بسمكها الكبير ونضجها الواضح.

وعندما تتراكم التربة عند أقدام السفح بسمك كبير يطلق عليها التربة الفضية تشبه فى ذلك تربة السهول الفضية بالأنهار.

وفى تربة السهول الفيضية عادة ما تكون المياه تحت الأرضية subterranean water قريبة من السطح وربما تصل إليه، ويؤدى ذلك إلى إخراجها للهواء من

مسامات التربة بشكل أكبر من الوضع فى تربة السفوح العليا، وينتج من خروج الهواء بهذا الشكل بطء شديد فى عمليات التحلل، وإذا تكرر الفيضان بشكل مستمر فإن المواد العضوية بالتربة لا تتحلل تحللا كاملا، وينتج عن ذلك تكون التربة فى شكل خث* peats غير ناضج، وكثيرا ما توجد أنواع من هذه التربة فى المناطق سيئة الصرف مثل تربة الـ gleys فى المناطق التى يزيد فيها معدل التساقط على طاقة التبخر ـ النتح.

(٢) بعض الخصائص الهامة للتربة :

تختلف أى تربة عن تربة أخرى فى عدة خصائص يمكن إيجازها فيما يلى:

(أ) نسيج التربة Texture :

يقصد به قوام التربة الذى يشير إلى توزيع حجم الحبيبات المعدنية (غير العضوية) فى التربة، وتتراوح أحجامها ما بين الحصى الذى يتراوح قطره ما بين ٢ و ٧٥ ملم وحتى الطين الغروى أقل من ٠٠٢, من المليمتر، ويتوقف قوام التربة على النسبة المئوية لكل فئة من فئات الحجم بها والتى ترتبط بها الخواص الطبيعية للتربة كالرشح ودرجة الاحتفاظ بالماء وسرعة التهوية وغير ذلك.

(ب) بنية أو تركيب التربة Structure :

تطلق على شكل تجمع حبيبات التربة الصغيرة فى تجمع حبيبى مركب وفى ترتيب هندسى معين يحتوى على مسافات أو فراغات بين حبيباته ذات الأحجام المختلفة، هذا وتتوقف قدرة التربة فى تكون بنائها على مقدار الغرويات اللاحمة بها سواء كانت عضوية أو معدنية مثل الدوبال الغروى، وتسمى التجمعات الحبيبية المركبة، ويمكن تصنيفها حسب شكلها، بعضها طولى يبدو فى شكل أعمدة بارتفاع ١٠ سم ذات قمة مستوية، وبعضها مفلطح (رقيقة المستوى) وبعضها كتلى فى مظهره.

وتؤثر البنية أو تركيب التربة على درجة تسرب المياه بها وسهولة أو صعوبة حرث التربة، وأفضل أنواع التربة للزراعة المفتتة التى تتراوح أحجام حبيباتها

(*) يقصد به النباتات ومخلفاتها العضوية فى حالة تحلل جزئى بالتربة.

ما بين ١ ملم إلى ٥ ملم حيث تعمل على الاحتفاظ بالمياه ودخول الهواء (الاكسوجين) بينما فى حالة التربة الخشنة التى لا تحتفظ بسهولة بمياهها فإنها تفقد الكثير من العناصر الغذائية بها من خلال إذابتها وتسربها مع المياه.

(جـ) قطاعات التربة :

تنقسم إلى ثلاثة آفاق horizones رئيسية هى من أعلى إلى أسفل :

ـ أفق أ : وهو الطبقة السطحية من قطاع التربة، وينقسم بدوره إلى ثلاث أقسام، ويعد هذا الأفق مع الأفق ب التربة الرئيسية حيث يوجد بهما المواد المعدنية والمواد العضوية المتحللة، ويتميز الأفق أ بأنه الجزء من التربة الذى يتعرض لعمليات الغسيل leaching التى يتم خلالها تسرب المواد والعناصر الكيماوية إلى أسفل مع المياه المتسربة.

ـ أفق ب : يقع أسفل أفق أ مباشرة ويختلف عنه فى اللون والبناء والتماسك.

ـ أفق جـ : وهو الطبقة التى تلى أفق ب وتكون عبارة من المادة الأصلية للتربة التى افترض أنها لم تتأثر بعد بعوامل التكوين والتجوية، ويعد حدها العلوى منطقة انتقالية من الحالة الأصلية إلى الحالة المفتتة.

وعادة ما يوجد تقسيم عام للتربة إلى تربة أصلية أو تربة حقيقية soulm وتشتمل على الأفق أ و ب وتربة سطحية متمثلة فى الأفق أ ثم تربة تحت سطحية subsoil. وغالبا ما تضم أفق ب ثم طبقة ما تحت التربة **substratum** وهذه تكون من المواد الصخرية الأصلية وتقع أسفل التربة الحقيقية.

(د) اللون :

يعتبر اللون من الخصائص المميزة للتربة بأنواعها المختلفة والتى تعكس محتواها من كل المعادن والمواد العضوية، غالبا تحتوى التربة الداكنة على نسبة مرتفعة من المادة العضوية، ولكن التربة رمادية اللون **gray soil** قد تقل المواد العضوية بها أو يقل أكسيد الحديد.

وقد تكون كل آفاق التربة متساوية فى درجة اللون أو مختلفة عن بعضها، هذا ويمكن عن طريق وصف لون التربة الإلمام بصورة مختصرة عن حالة التهوية والرطوبة والحرارة فى التربة نفسها، وكذلك معرفة مكوناتها المعدنية والعضوية، ويمكن أيضا معرفة درجة خصوبتها بعد إجراء بعض التحاليل عليها.

وبشكل عاكم فإن التربة الحمراء أو المحمرة تحتوى على نسبة عالية من أكاسيد الحديد وقد يتحول اللون الأحمر إلى اللون الأصفر أو الأخضر أو الأزرق وذلك من خلال زيادة أكاسيد الحديد بها. وتنتج الألوان الفاتحة أو البيضاء بصفة عامة عن وجود معادن مختلفة مثل كربونات الكالسيوم وأكاسيد السيليكا والفلسباد.

ويمكن تحديد لون التربة فى الحقل اعتمادا على النظر المجرد، وإن كان يحتاج إلى خبرة طويلة للتعبير عن ألوان مع العلم بأن الألوان الرئيسية فى التربة هى الأسود والرمادى والبنى والأحمر والأصفر.

(هـ) المادة العضوية فى التربة :

تتكون المادة العضوية فى التربة من تحلل الجذور وبقايا النباتات من أوراق وغصون، وعندما تتحلل هذه المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة micro - organisms فإنها تصبح بشكل عام داكنة اللون ويطلق عليها الدوبال humus الذى يلعب دورا هاما فى تماسك الحبيبات الناعمة فى شكل التجمعات التى سبق شرحها والتى تعطى التربة بناءها.

ورغم قلة المادة العضوية فى المناطق الجافة وشبه الجافة إلا أن تأثيرها بالغ على خواص التربة ومراحل نمو النباتات وخاصة تأثيرها على الخواص الكورفولوجية للتربة من لون وبناء، وكذلك على خصائصها الطبيعية، كما أنها تعتبر المصدر الرئيسى لإمداد التربة بعنصرى الكبريت والفسفور وكذلك النتروجين.

(و) درجة تركيز إيون الإيدروجين PH

تسمى أحيانا درجة حموضة التربة أو PH التربة، والتربة إما أن تكون حمضية أو قاعدية (قلوية) أو متعادلة.

وتزداد قلوية التربة مع زيادة تراكم الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم حيث تزيد أيونات الهيدروكسيد - OH على أيونات الأيدروجين H^+ فى محلول التربة، وإذا ما تساوى الاثنان أصبحت التربة متعادلة.

والتربة الصحراوية قلوية بينما التربة فى المناطق الباردة حمضية مثل تربة البدزول حيث تغسل الأملاح سابقة الذكر بسبب الأمطار.

وتتراوح نسبة الحموضة فى التربة بين ٣ و ١١ فإذا كان الرقم PH فى التربة يتراوح ما بين ٣ و ٤ تكون شديدة الحموضة ثم تقل درجة الحموضة مع تراوح الرقم ما بين ٦ - ٧ ثم تكون التربة متعادلة عند الرقم ٧ ثم تتحول إلى قلوية -al kaline من ٧ - ١١ والرقم الأخير تكون التربة فيه شديدة القلوية جدا.

ويمكن قياس حموضة التربة فى الحقل من خلال جهاز مقياس الحموضة (PH meter) وترجع أهمية معرفة الحموضة لتحديد أنواع الأسمدة المطلوبة ودرجة ذوبانها ومدى استفادة النبات منها.

ثانيا النبات الطبيعى Vegetation

بداية نرى أن العوامل المؤثرة فى نمو النبات الطبيعى هى نفسها تقريبا العوامل المؤثرة فى التربة.

(١) العوامل المؤثرة فى النبات:

يعد المناخ أهم العوامل التى تؤثر وتتحكم فى التربة والكائنات الحية، ففى الأقاليم الرطبة التى يفوق فيها معدل التساقط التبخر - نتح، وتكون فيها بالتالى حركة المواد الغذائية وانتقالها من أعلى إلى أسفل، تسود الأشجار وتفوق كثيرا نمط الحشائش حيث تتميز بجذورها الطويلة، والتى يمكنها من خلالها استخراج المواد الغذائية اللازمة من أعماق أبعد فى التربة، بينما تسود الحشائش فى حالة توافر المواد الغذائية اللازمة لنموها على السطح الخارجى للتربة أو قريبة منه، ويظهر ذلك فى المناطق التى تقل فيها الأمطار وترتفع معدلات التبخر.

ونظرا لكون النبات بجميع أنواعه يتطلب ظروف حرارة ورطوبة معينة لكل مرحلة من مراحل نموه فإن ثبات الظروف المناخية من سنة إلى أخرى يعد من الأمور الهامة والضرورية لاستمرارية النمو.

ومن الأمور الهامة التي ترتبط بالمناخ ما يتمثل في الصور التوزيعية للحرارة والمطر خلال شهور السنة، والتي بدورها تتحكم في طول فصل النمو. حيثما ترتفع درجة الحرارة ويتساقط المطر بشكل مستمر على مدار السنة ينعكس ذلك على نمو نباتي مستمر دائم، كما هو الحال في المناطق الرطبة المدارية. ويمكننا أن نؤكد من الحقائق التالية الارتباط القوي بين النباتات وظروف المناخ، ففي المناطق شديدة البرودة والرياح نجد أن النباتات تظهر قريبة من سطح الأرض (قصيرة) وذلك للاستفادة بقدر الإمكان من الإشعاع الأرضي المتاح والتقليل بقدر الإمكان من التعرض للرياح الباردة. وفي المناطق الجافة (وهي من البيئات المتطرفة) نجد أن أوراق الأشجار صغيرة المساحة وشمعية waxy وذلك للتقليل ما أمكن من أثر عمليتي التبخر - نتح، والعديد من الأنواع النباتية هنا ذات لحاء سميك وأوراق سميكة، وذلك من أجل الاحتفاظ بالمياه لفترات الجفاف الطويلة التي تتعرض لها، ومن هذه الأنواع الصبارات succulents، إلى جانب ذلك فإن العديد من هذه الصبارات لها خاصية ميكانيكية للتمثيل الضوئي تقلل من خلالها الحاجة للمسامات الورقية وتحتفظ بأكبر قدر من ثاني أكسيد الكربون خلال أنسجتها، ومن المعروف أنه كلما قلت هذه المسامات قلت طاقة النتح.

وفي المناطق ذات الوفرة المائية السطحية، نجد بعض الأشجار مثل أشجار الصفصاف willows لها القدرة على نتح كميات كبيرة من المياه من أجل التكيف مع الرطوبة الزائدة على العكس من الحالة السابقة، وتعرف النباتات التي تنمو في بيئة رطبة بدرجة كبيرة بالنباتات المائية hydrophytes، وأما النباتات التي تنمو في ظروف جافة فتعرف بالنباتات الجفافية xerophytes، وأما النباتات التي تنمو في مناطق معتدلة فيطلق عليها mesophytes كحالة وسط بين الحالتين السابقتين.

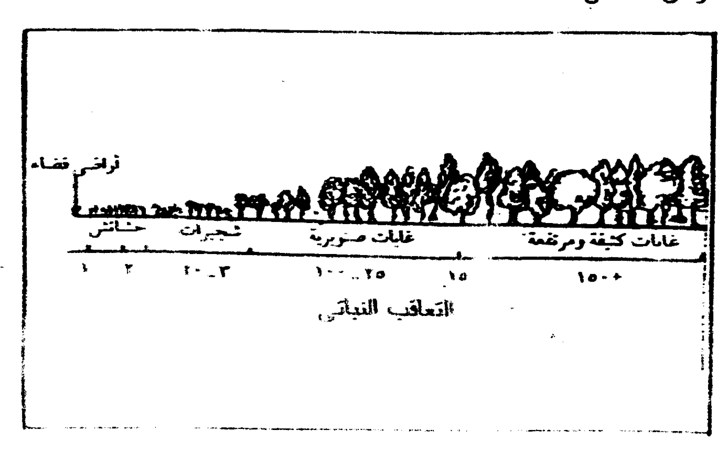
وفي الغابات النفضية deciduous forests نجد أوراقها تسقط في الخريف وذلك للحماية من البرد والتجمد، لأن الأشجار تفقد حرارتها بسبب الأوراق، وخاصة عندما تكون كبيرة الحجم. وبالتالي فإن التخلص منها يقلل من كمية الفاقد من الطاقة الحرارية للنباتات الشجرية بتلك العروض الباردة، ويوجد كذلك سبب آخر لنفض الأوراق في البيئة النفضية يتمثل في أن عملية التمثيل الضوئي غير كافية في العروض العليا وخاصة في فترات البرودة في الخريف والشتاء.

أما عن الطوبوغرافيا وأثرها على النبات فإن ذلك يظهر ببساطة في حالة السلاسل الجبلية بالعروض العليا، والتي يواجه أحد جانبيها الشمس وهذا الجانب

يتيح فرصة كبيرة للنمو النباتي بالمقارنة بالجانب الآخر لها الذى يغطى عادة بالثلوج ويندر به النمو النباتي.

وفى المناطق من السفوح شديدة الانحدار تكاد تختفى التربة والتى تكون رقيقة بشكل عام فى السفوح المتحدرة ترتبط بها بالتالى نباتات قصيرة الجذور (شكل ٣٧).

(٢) التعاقب النباتى Succesion . إن فكرة النمو النباتي خلال تتابع أو تسلسل ... حلى - بحيث يرتبط ارتباطا وثيقا بالعوامل المناخية - فكرة قديمة بدأت فى الثلاثينيات من هذا القرن على يد Clements . وتتخلص هذه الفكرة فى أنه فى الأراضى العارية بالعروض الوسطى يبدأ التعاقب بمجموعة نباتية رائدة من الأشنة li-chen والطحالب algea التى يمكنها أن تتجمع فوق سطوح عارية، ومع استمرار عمليات التجوية التى تتم ببطء فى هذه المرحلة تتفتت الصخور وتتكون المواد الغذائية ثم تظهر أعشاب المستنقعات mosses على مفتتات التربة التى تراكمت على الأسطح الصخرية والتى ما زالت حتى هذه المرحلة المتحكم الرئيسى فى الخصائص الأولية لهذه التربة الوليدة، ومع زيادة كميات المواد النباتية المتحللة تزداد حموضة التربة، ومن ثم تحل حشائش grasse محل الأعشاب الدقيقة السابقة، ومع مرور الزمن وزيادة سمك التربة تحل الأحراش محل الحشائش وتحل الأشجار محل الأحراش (شكل ٣٧).



(شكل ٣٧)

وجدير بالذكر أنه ليس هناك حدود واضحة بين النباتات فى بيئاتها الطبيعية ، فالمناخ والتربة والطوبوغرافيا والنباتات لا تكون متماثلة فوق مساحة كبيرة ولا تتغير فجأة فى خصائصها على طول حدود واضحة حيث إن التغير من منطقة إلى أخرى عادة ما يكون تدريجيا.

(٣) وصف النبات : هناك مصطلحان يستخدمان استخداما واسعا فى الجغرافيا الحيوية يمثلان فى الأول شكل الحياة **life form** والثانى المجموعات -com **munities** النباتية .

(أ) يشير المصطلح الأول إلى الحجم والشكل والتركيب النباتى من خلال علاقتها بالبيئة، بمعنى آخر يقصد به مجموع الظروف البيئية وأثرها على النبات الذى يوجد بها. وتوجد أشكال للحياة النباتية الأشجار والشجيرات **shrub** والنباتات المتسلقة **lianas** ثم الحياة العشبية**herbs** وتشمل الحشائش **grasses** ثم العشب مثل الأشن وأخيرا النباتات المعلقة **epiphytes**.

(ب) أما بالنسبة للمجموعة النباتية: فتمثل فى نباتات بأشكال مختلفة تنمو فى مساحة معينة، فالغابة على سبيل المثال تشتمل داخلها على أشكال نباتية مختلفة يمكن ككل أن تسمى مجموعة نباتية، حيث إنه فى المجموعة النباتية نجد أن كل جزء مختلف من النظام البيئى يمد نباتاته بالضوء والغذاء الذى يمكن أن تستفيد منه أنواع نباتية وحيوانية أخرى.

على سبيل المثال نجد أن البكتريا والفطر والطحالب تنتمى إلى الأنواع النباتية الدنيا وليس لها جذور أو أوراق أو سوق، تنمو كشرائح رقيقة فوق سطح التربة أو على الفروع وجذوع الأشجار، والعشب الطحلبى ينمو على الصخر بينما تنمو الشجيرات مع ما ينفذ إليها من ضوء يتخلل الأشجار الأكثر ارتفاعا وتمد جذورها فى الطبقات العليا للتربة لتستمد غذاءها، ومعنى ما سبق أن كل نوع نباتى يحتل أو يشغل موضعا محددا بدقة داخل بنية النظام البيئى الأفقية والرأسية وتبدو النباتات وكأنها فى سباق من أجل الحياة.

التوزيع الجغرافى لمناطق التربة والنبات فى العالم

يمكن تقسيم العالم إلى ثمانى مناطق متميزة فى التربة والنبات بجانب نـ

يتميز به من خصائص مناخية وما يوجد بها من حياة حيوانية وذلك على غرار ما قام به ديفيد ويلكوك Wilcock, D مع الأخذ فى الاعتبار عدم تطابق حدود التربة مع حدود كل من النبات الطبيعى والمناخ فى هذه المناطق وذلك بسبب عدم وجود حدود طبيعية واضحة لهذه العناصر، هذا إلى جانب التعديلات العديدة التى قام بها الإنسان ويميز من خلالها الصور التوزيعية للنبات الطبيعى والتربة.

ويمكن من الخريطة رقم (٣٩) أن نبين ما يلى :

(١) التندرا Tundra: تتميز هذه البيئة بشدة برودتها طول العام، حيث تتراوح درجة الحرارة ما بين - ٤٠م فى الشتاء و٦م فى الصيف، فهى مناطق الصقيع الدائم permafrost، وقد تظهر تربة سطحية أثناء فصل الصيف، بينما تتجمد تماما فى الشتاء، وهى تربة غير ناضجة، ذلك لأن الطبقة السطحية المتجمدة تمثل حاجزا يمنع حركة تسرب المياه ورشحها نحو طبقات ما تحت التربة subsoil، ومع فقر هذه التربة وانخفاض درجة الحرارة فإن النبات بالتالى إذا ظهر فإنه يظهر على شكل مبعثر وتختفى الأشجار التى يحتاج نموها إلى فصل حرارة لا يقل متوسطه عن عشرة درجات مئوية لا تتوافر فى هذه البيئة، ونظرا لانبساط السطح فإن التربة والنبات عادة ما تتعرض لرياح قطبية قاسية البرودة، أهم النباتات هنا الأشن وأعشاب المستنقعات mosses وبعض الشجيرات القزمية التى يمكنها أن تقاوم قسوة الظروف البيئية الطبيعية، وهكذا فإن هذه البيئة تعد من أفقر البيئات فى الأنواع النباتية، وحيواناتها عادة من الأنواع آكلة العشب herbivores مثل الرنة rendeer وفأر الحقل voles واللاموس lemming وبعض الحيوانات آكلة اللحوم carnivores مثل الذئاب والثعلب القطبى.

(٢) التاييجا : يتوافق التوزيع الجغرافى للتاييجا أو الغابات المخروطية coniferous مع المناخ القارى دون القطبى subarctic وتربة البدزول podsol وهذه البيئة هى بيئة التساقط القليل فى شكل ثلوج والتبخر - نتح القليل أيضا، ومن ثم ينتج عن ذلك رشح للفائض المائى فى قطاعات التربة، ونظرا إلى أن الأشجار المخروطية من الأنواع الدائمة الخضرة فإن بإمكانها بدء عمليات التمثيل الضوئى فى موسم الصيف دون انتظار نمو شجرى جديد، وتعمل الأشجار على الاستفادة

النبات الطبيعى فى العالم (توزيع مبسط)

(شكل ٩)

بأقصى ما يمكن من الطاقة الشمسية المحدودة فى هذه العروض العليا وتعمل جذورها القصيرة على الاستفادة من التربة عند ذوبان الجليد.

أما التربة هنا فإنها مشتقة أساسا من العمليات الجليدية glaciation وهى فقيرة فى محتواها الغذائى، ويتميز الدوبال بحموضته الشديدة لكونه ينتج عن تحلل بطىء للأوراق الإبرية الفقيرة أصلا فى محتواها من المواد الغذائية.

وبالنسبة للأحياء الدقيقة ومنها « دودة الأرض » فإنها لاتجد لها هنا بيئة ملائمة وبالتالى فتقليب التربة وخلطها محدود للغاية ومن ثم تبقى المواد العضوية على السطح وقتا طويلا قبل أن تتحلل، وأهم الحيوانات هنا الدب القطبى.

(٣) الغابات المعتدلة: توجد أساسا فى غرب أوروبا وشرق الولايات المتحدة وشرق الصين وفى نيوزيلندا وفى تشيلى بأمريكا الجنوبية، وتوجد أنواع عديدة من الغابات فى هذا النظام البيئى تتمثل فى غابات غرب أوروبا فى بريطانيا وأيرلندا وهى هنا غابات نفضية، والتربة بنية اللون يتسرب الماء خلالها بسرعة إلى الطبقات التحتية من التربة وخاصة خلال فصل الشتاء مع ازدياد المطر وانخفاض التبخر ـ نتح، ولكنها قد تجف صيفا وعندما يتفوق التبخر ـ نتح على المطر، وهى غنية بالمواد الغذائية بسبب أشجارها ذات الجذور الممتدة لمسافة رأسية بعيدة عن التربة والتى يمكنها بهذه الخاصية أن تستخرج المواد الغذائية من الصخور المجواة كيماويا، لتعيدها إلى التربة كمواد عضوية أثناء سقوط الأوراق فى الخريف.

والدوبال فى التربة حمضى نسبيا، وتقوم الأحياء الدقيقة وديدان التربة بخلط مكوناتها وتقليبها سواء كانت مكونات عضوية أو غير عضوية، وتحتاج هذه التربة إلى الجير (رغم خصوبتها) وذلك لمعادلة الحموضة، وتقوم هنا زراعات القمح فى مساحات واسعة. أما أنواع هذه الغابات فى أمريكا الشمالية فهى نفضية أيضا ولكنها أكثر تنوعا حيث يوجد بها ما بين ٤٠ و ٥٠ نوعا بالمقارنة بنحو ١٥ نوعا فقط فى غرب أوروبا، ومن أشجارها القسطل chestnut والبلوط oak. وإلى الشمال فى هذه الغابات توجد غابات مختلطة تشتمل على أشجار نفضية ومخروطية. وتوجد فى مناطق كثيرة من حوض البحر المتوسط الأشجار ذات الأوراق العريضة وبعض أنواع المخروطيات ولكن معظمها قد أزيل وحلت محله الزراعة منذ فترات زمنية قديمة، ومن أهم حيوانات الغابة النفضية الثعالب والدببة والأرانب البرية.

(٤) **الحشائش المعتدلة**: تتمثل أساسا فى برازى أمريكا الشمالية واستبس وسط آسيا وبمباس أمريكا الجنوبية وفلد Veld جنوب أفريقيا. وتظهر فى برارى أمريكا الشمالية ثلاثة أنواع من التربة تمتد من الشمال إلى الجنوب وسط القارة، يعرف النطاق الشرقى منها بتربة البرارى حيث الحشائش الطبيعية الطويلة (أطول من المتر) وفى الوسط تربة الشرنوزم chernozem أو التربة السوداء حيث تقصر الحشائش، أما فى التربة الكستنائية الأكثر جفافا فى الغرب فتبدأ الحشائش فى التكاثر والاختلاط بالأعشاب القصيرة، وفى الأنواع الثلاثة من التربة سابقة الذكر، تتساوى كميات المطر مع طاقة التبخر- نتح (نحو ٧٥٠ ملم فى السنة) وتصل نسبة حموضة التربة PH ٦ مع وجود أملاح مذابة فى الأفق (أ) من التربة مع عدم وجود تراكمات كلسية على السطح. وكثيرا ما تتعرض التربة لعملية غسيل leaching باتجاه الطبقات التحتية، وذلك بسبب زيادة طاقة التبخر بالاتجاه غرباً.

وفى تربة الفلد بجنوب إفريقيا يوجد نوع من التوازن فى النظام البيئى، ونفس الحال فى وسط آسيا حيث الظروف المناخية أجف بالمقارنة بها فى أمريكا الشمالية، ولذلك فالغطاء النباتى أقل كثافة والحشائش أقصر، وقد انعكس ذلك على نقص كمية الدوبال إلى جانب قلة محتوى التربة من المياه مما يجعلها أقل خصوبة من تربة التشرنوزم الأمريكية. وإذا ما تعرضت هذه الأنواع من التربة للجفاف لظروف عدم تساقط المطر خلال فترات متعاقبة، فإنها كثيرا ما تعرى بفعل الرياح مثلما حدث فى الثلاثينيات من هذا القرن فى ولايات أركانسس وكلورادو وتكساس.

(٥) **الشاباوال**: من الأشجار التى تستطيع أن تستمر من خلال تكيفها مع جفاف فصل الصيف الطويل ومنها أشجار الفلين دائمة الخضرة، ويبدو الغطاء النباتى متباعدا وذلك لحاجة كل شجرة لمساحة كبيرة نسبيا لتتصيد منها المياه، ومعظم الأشجار هنا ذات أوراق سميكة ومنها الزيتون وأشجار بلوط الفلين cork oak. والتربة هنا متدهورة بسبب الرعى الجائر overgrazing.

(٦) **الصحراء**: توجد الصحارى وشبه الصحارى semidesert بالعروض الوسطى ودون المدارية داخل القارات، يطلق على الأولى الصحارى الباردة وأهم

مناطقها أحواض كولومبيا وسنيك شمال غرب الولايات المتحدة فى ظل جبال كسكيد، وصحراء جوبى وسط آسيا شمال جبال الهيمالايا، وتختلف هذه الصحارى عن الصحارى المدارية الحارة (مثل الصحراء الكبرى فى إفريقيا وأتكاما فى أمريكا الجنوبية وصحراء غرب أستراليا والجزيرة العربية) بوقوعها فى مناطق هواء هابط من مناطق الضغط المرتفع دون المدارى إلى جانب دور التضاريس فى منع الأمطار من الوصول إليها كما هو الحال فى صحراء جوبى وثار.

ويعد المناخ صحراويا إذا ما قل المطر السنوى عن ١٢٠ ملم وشبه صحراوى ما بين ١٢٠ - ١٥٠ ملم. وإن كان هذا التصنيف يتجاهل طاقة التبخر - نتح وتوزيع المطر خلال شهور السنة.

والصحارى الحقيقية هى تلك المناطق التى يزيد فصل الجفاف بها على سبعة أشهر ونصف شهر، مع قلة المطر وعدم انتظام سقوطه، وهو عادة ما يسقط فى شكل عواصف ممطرة فجائية، والنباتات الصحراوية لها القدرة على التكيف مع ظروف الجفاف من خلال أوراقها السميكة الشمعية التى تختزن بها المياه مثل الصباريات أو من خلال تحور أوراقها فى شكل أشواك وغير ذلك من وسائل التكيف مع ظروف المناخ الجاف. ونظرا لقلة المياه فإن التربة الصحراوية تحتوى على الأملاح مثل الصوديوم والبوتاسيوم وهى بالتالى تتميز بخصوبتها الكامنة، ويمكن أن تعطى إنتاجية عالية لعدد من المحاصيل، إذا توافرت لها المياه عن طريق مشاريع الرى المختلفة وأضيفت إليها المخصبات العضوية التى تفتقر إليها.

ومن المشكلات المرتبطة بالتربة الصحراوية تراكم الأملاح على السطح فى الأفق الذى تمتد فيه جذور النباتات بسبب زيادة طاقة التبخر وصعود المياه فى حركة رأسية حاملة معها المواد الملحية الذائبة والتى تتبقى على السطح بعد تبخر المياه وتظهر فى شكل قشور ملحية salt crusts بيضاء اللون من كلوريد وكربونات الصوديوم، وفى الأراضى القلوية الملحية تتكون على السطح قشرة سوداء من تراكم كربونات الصوديوم.

وفى مناطق أخرى تتكون الطبقات الجيرية بسبب عملية ذوبان كربونات الكالسيوم والمغنسيوم وانتقالها إلى سطح التربة أو تحت السطح مباشرة، وقد تكون

هذه الطبقة الجيرية نتاج ظروف مناخية سابقة أوفر مطرا مما هو موجود فى الصحارى فى الوقت الحاضر (خالد رمضان، ١٩٨٤، ص ٨٦) وأهم حيوانات الصحارى الإبل والقوارض rodents والزواحف reptiles.

(٧) الغابات المدارية الرطبة: تغطى هذه الغابات مساحات واسعة فى حوض الأمزون (٥ مليون كم٢) والأورينوكو فى أمريكا الجنوبية ومعظم حوض زائير وساحل غرب إفريقيا (ساحل غانا) ومساحات واسعة جنوب شرق آسيا.

وتعد من أكثر النظم البيئية تنوعا حيث تشتمل على أكثر من ٢٠ ألف نوع فى غابات أمريكا الجنوبية وشرق آسيا، ونحو ٧٠٠٠ نوع فقط غابات إفريقيا (Harris' P 244) وبالتالى يمكن اعتباره نظاما بيئيا إيكولوجيا متعدد الخصائص heterogenous ecosystem حيث يوجد فى الهكتار الواحد ٤٠ نوعا من الأشجار، بينما تبلغ فى الغابات النفضية ١٢ نوعا فقط، وهذه الخاصية جعلت هناك صعوبة بالغة فى استغلال موارد هذه الغابات بجانب العديد من الصعوبات الأخرى.

ويرجع هذا التنوع إلى عوامل بيئية تتمثل فى الأمطار الغزيرة الدائمة الحرارة المرتفعة طول العام. وهذا بالطبع نمط مناخى ملائم تماما لنمو مثل هذه النباتات. ويعتقد بعض علماء الجغرافيا الحيوية أنها أقدم النظم النباتية فى العالم مع الأخذ فى الاعتبار اختلاف أعمارها من منطقة إلى أخرى.

وتختلف أشجار هذه الغابات فى أطوالها حيث تنقسم إلى ٣ فئات حسب الطول، الأولى أشجار أطول من ٢٥ مترا وأشجار متوسطة طولها ما بين ١٠ - ٢٥ مترا والقصير منها أقل من ١٠ أمتار، والفئة الأولى أكثر استقامة ومعظمها ذات جذور قصيرة تكثر أسفلها الأشجار المتسلقة بسبب قلة الضوء، كما تنمو العديد من النباتات المزهرة ذات الأوراق العريضة.

والتربة هنا من النوع المدارى الأحمر بسبب نشاط عمليات التجوية الكيماوية للتربة وهى خصبة جدا فى المراحل الأولى من زراعتها ولكنها سرعان ما تفقد خصوبتها بعد تعرضها لعمليات الغسيل مما جعلها ترتبط بنظام الزراعة المتنقلة.

يبلغ سمك هذه التربة أكثر من عشرة أمتار، وهى شديدة التماسك تشبه الطوب الأحمر عقدية التركيب ترتفع بها نسبة أكاسيد الحديد وبالبعد عن خط الاستواء يظهر فصل جفاف يزداد طولا كلما ابتعدنا شمالا وجنوبا، وينعكس ذلك بالتالى على النمو الشجرى ليتحول إلى أشجار متباعدة إلى أن يختفى النمط الشجرى فى المناطق التى يزيد فيها فصل الجفاف عن شهرين ونصف.

(٨) حشائش السافانا المدارية : تطلق عادة على المنطقة المحصورة بين الغابات المطيرة والصحراء، وأجزاء منها فى الواقع تنتمى إلى نمط الإقليم الموسمى التى تظهر بوضوح أكثر فى أمريكا الجنوبية. والتربة هنا حديدية ferru-ginous (لاتوسولا) متوسطة الجودة بالنسبة للزراعة، وتختلط هنا الأشجار مع الحشائش إلى أن تسود الحشائش بالابتعاد شمالا وجنوبا من خط الاستواء وقد تصل أطوالها إلى أكثر من ٣,٥ ثلاثة أمتار ونصف ومن الأشجار هنا الأكاشيا والباوباب baobab وفى أستراليا تنتشر حشائش السافانا فى نطاق عرضى من الشرق إلى الغرب شمال الصحراء الأسترالية، وتظهر فى أمريكا الجنوبية فى إقليم اللانوس فى فنزويلا والكامبوس فى البرازيل.

وتعد هذه المناطق من مناطق المستقبل الزراعى، وأهم الحيوانات هنا من آكلات العشب الزراف ووحيد القرن، ومن آكلات اللحوم الأسود والنمور، وتنتشر هنا ذبابة تسى تسى tse tse والجراد الذى يأتى أساسا من الصحارى الحارة.

الجزء الثاني

الجوانب البشرية
فى
الجغرافيا

مقدمة:

يتضمن هذا الجزء من كتاب الجغرافيا العامة أقسام الجغرافيا البشرية التي تعالج الإنسان وعلاقته بسطح الأرض في جوانب متعددة.

وستبدأ الدراسة بالفصل الخاص بالسكان ديموغرافيا وجغرافيا والجغرافية الاقتصادية وجغرافية العمران والجغرافيا السياسية. وكلها فروع أساسية من فروع علم الجغرافيا يمثل جميعها الوجه الآخر والأساس للجغرافيا بشكل عام.

وتوجد العديد من فروع الجغرافيا البشرية الأخرى منها التخطيط الإقليمي والجغرافيا الطبيعية وجغرافية السياحة وجغرافية الجريمة وغيرها من الفروع التي يتزايد عددها بشكل مضطرد مع تقدم الإنسان وزيادة تأثيره على سطح الأرض.

ويرجع الفضل للجغرافي الإنجليزي روكسبي Roxby في توضيح الفروع الأصولية للجغرافيا البشرية وقد كان قد قسمها الى جغرافية السلالات البشرية وهدفها دراسة الإنسان من حيث توزيعه وأجناسه وسلالاته وأبعاده الجسدية وطرق انتشاره وهجرانه وكذلك الجغرافيا الاجتماعية والتي يرى أنها تهتم بدراسة السكان من حيث التوزيع والكثافة ومناطق استقرارهم ثم الجغرافيا الاقتصادية والجغرافيا السياسية (محمد صفي الدين وآخرون، ١٩٧٨، ص٧)، ثم تشعبت الفروع بعد ذلك.

ويوجد قسم آخر في الجغرافيا يجمع بين خصائص كل من الجغرافيا الطبيعية والبشرية وتطبيقها في مناطق العالم وهو الجغرافيا الإقليمية والجغرافيا الإقليمية تهدف الى تقسيم العالم الى أقاليم ودراسة خصائص كل إقليم في جانبها الطبيعي وجانبها البشري وهناك علوم ترتبط بالجغرافيا ارتباطا كبيرا يجعلها ضمن مجالها مثل علم الخرائط Cartography حيث أن الخريطة الوسيلة الرئيسية لتوضيح المعلومات الجغرافية.

وعموما فإن الجغرافيا البشرية توجه كل اهتمامها للإنسان والمجتمعات التي تعيش فيها وتركز على كل ما من شأنه أن يتأثر بالظروف الطبيعية المحيطة.

ويستمد كل فرع من فروع الجغرافيا قادته العلمية من العلم الأساسي المرتبط به مثل الجيومورفولوجيا والجيولوجيا وجغرافية التربة على علم التربة والجغرافيا السياسية على السياسة والجغرافيا الاقتصادية وعلم الاقتصاد وهكذا (محمد سطيحة، الجغرافيا الإقليمية، بيروت ١٩٧٤، ص١٦) وتبرز بقوة الآن جغرافية البيئة وهي الجغرافيا التي تدرس الإنسان ومحيطه الطبيعي و التفاعل بينهما ودرجة تأثير كل منهما على الآخر.

الفصل الخامس

جغرافية السكان والعمران

أولا: جغرافية السكان

مقدمة:

أصبحت دراسة علم السكان وجغرافية السكان من المناهج الرئيسية في أقسام الجغرافيا والاجتماع.

وتتناول دراسة جغرافية السكان معالجة النمو السكاني وضوابطه ثم تركيب السكان – Population Structure ثم توزيع السكان وكثافتهم.

(أ) ضوابط النمو السكاني: مصادر البيانات السكانية

والواقع أنه رغم أن بيانات السكان في العالم تنقصها الدقة خاصة فيما يتعلق بالدول المتخلفة إلا أن البيانات التي تهم دارسي السكان تتدرج في فئتين (أ) صورة السكان في تاريخ معين وحركة السكان زمانيا ومكانيا **(أحمد على إسماعيل، ١٩٧٦، ص٧).**

ويتمثل أهم مصادر البيانات السكانية في الإحصاءات الحيوية ويقصد بها بيانات كل فرد من حيث ولادته وما يتعرض له من أحداث وأمراض طوال حياته حتي وفاته وذلك من خلال شهادات الميلاد والوفاة.

وكذلك التعدادات السكانية والذى يقصد بها العملية الشاملة لجمع بيانات السكان وترتيبها ونشرها، وقد بدأت التعدادات السكانية في مطلع القرن الثامن عشر وذلك في أيسلندا عام ١٧٠٣ وفي السويد ١٧٤٨ وفي الدانمرك ١٧٦٩.

وقد كانت مصر أول دولة عربية يطبق فيها نظام التعداد والذى كان أو تعداد للسكان بها عام ١٨٨٢ ثم بدأت تتوالى التعدادات ١٩٠٧ و ١٩١٧ وآخر مقدار كان عام ١٩٩٦ وذلك في القرن العشرين ثم تعداد ٢٠٠٢ وبدأ التعداد في العراق عام ١٩٤٧ وفي السودان ١٩٥٦ وفي سوريا ١٩٦٠ وفي السعودية ١٩٧٤.

وهناك طريقتان للتعداد الأولي التعداد الفعلي ويقوم بجمع بيانات عن السكان في مكان تواجدهم أثناء إجراء التعداد وطريقة التعداد القانوني وتسجل فيه بيانات السكان حسب بيانات محل إقامتهم بصرف النظر عن مكان وجودهم.

وتشمل بيانات التعدادات السكانية العدد الإجمالي للسكان والنوع والعمر والحالة الاجتماعية ومحل الميلاد والحالة التعليمي والحالة الوظيفية ونوع المهنة وغيرها:

وهناك تعداد شامل وهو مكلف ويتطلب وقتا طويلا وهناك تعداد العينة ومنه تعداد عام ١٩٦٦ في مصر.

ومن مصادر البيانات السكانية كذلك إحصاء الهجرة وعادة ما يكون الحصول عليها صعبا وفي معظم تعدادات مصر دراسة الهجرة الداخلية على مستوى المحافظات والمراكز، وبالنسبة للهجرة الدولية فإن بياناتها كثيرا ما تجمعها الدول او تنشرها حسب ما يتفق مع حاجاتها (**أحمد علي إسماعيل، المرجع السابق، ص١٦**).

وهناك البيانات السكانية الدولية التى تنشر على مستوي العالم ومنها الكتاب الديموغرافي السنوي **Demographic Year Book** للأمم المتحدة وكذلك كتاب الإحصاء السنوي. والأول من أهم ما يخص البيانات السكانية على مستوي العالم ويشمل بيانات مفصلة عن سكان العالم على مستوي القارات والأقاليم الجغرافية الكبرى.

(ب) ضوابط النمو السكاني:

يتأثر النمو السكاني بعنصرين أساسيين هما الزيادة الطبيعية والهجرة مع الأخذ في الاعتبار أن الزيادة الطبيعية هي المسئولة عن زيادة سكان العالم ككل، بينما الهجرة تزيد سكان مناطق على حساب مناطق أخرى أتت منها الهجرات.

والزيادة الطبيعية Natural Increase السنوية تأتي من عدد المواليد ناقص عدد الوفيات خلال السنة.

(١) المواليد:

$$\text{معدل المواليد الخام} = \frac{\text{جملة عدد المواليد}}{\text{عدد السكان}} \times ١٠٠٠$$

$$\text{ومعدل الإنجاب} = \frac{\text{عدد المواليد}}{\text{عدد النساء فى سن الحمل}} \times ١٠٠٠$$

أما الوفيات فإن معدل الوفيات العام يحسب بنفس طريقة الحصول على معدل المواليد أى بقسمة عدد الوفيات على عدد السكان × ١٠٠٠.

وهناك معدل وفيات الأطفال الرضع وفيه يقسم عدد الأطفال (من صفر الى سنة) الى جملة المواليد لنفس السنة × ١٠٠٠ وهذا المعدل يعكس الكثير من ملامح المجتمع ووضعه الاقتصادي والاجتماعي خاصة فيما يتعلق بالأمومة والطفولة (**المرجع السابق، ص ٢٩**).

أما عن الزيادة الطبيعية فكما ذكرنا تأتي من طرح عدد الوفيات من المواليد وهي تختلف من دولة الى أخرى ومن منطقة الى أخرى داخل الدولة الواحدة.

فالمجتمعات البدائية ترتفع فيها معدلات المواليد والوفيات والناتج زيادة طبيعية منخفضة.

أما مجتمعات الدول النامية التى تعيش المرحلة الديموغرافية الانتقالية فتشهد معدلات مواليد مرتفعة ومعدلات مواليد منخفضة فيكون الناتج زيادة طبيعية مرتفعة.

أما مجتمعات المرحلة المستقرة فإنها تشهد إنخفاضا فى معدلات المواليد والوفيات وانخفاضا بالضرورة فى معدلات الزيادة الطبيعية.

(ج) الخصوبة:

تعني القدرة على الحمل أو إمكانية الحمل أو الخصوبة الاحتمالية باعتبار أن نسبة العاقرات فى معظم المجتمعات لا تزيد فى معظمها علي ١% وإن كانت تصل الى ٥% وتتراوح قدرة المرأة على الإنجاب ما بين سن البلوغ وسن الياس من حوالي ١٧ سنة الى ٤٤ سنة.

ويؤثر فى الخصوبة مجموعة من الضوابط منها الحالة الصحية واختلاف سن البلوغ لدى الإناث وغيرها.

ويعد معدل الخصوبة لفئة عمرية محددة (عدد المواليد الذى تضعهم النساء فى فئة عمرية معينة معدلا الى ألف امرأة) وهو معدل ذو أهمية وحساب الخصوبة والتعويض **(راجع بالتفصيل المرجع السابق، ص ص ٤٨ – ٤٩).**

(د) الهجرة Migration:

يقصد بها وفقا لتعريف الأمم المتحدة انتقال السكان من منطقة جغرافية الى أخرى وتكون فى العادة مصحوبة بتغيير محل الإقامة.

وتوجد من أنواع الهجرة، الهجرة الداخلية التى تتم من منطقة الى أخرى داخل الدولة الواحدة وقد تكون من الريف الى المدن أو من المدن الرئيسية الى العاصمة والعكس.

أما الهجرة الدولية فهي التى يهاجر فيها السكان من دولة الى دولة أخرى.

وهناك الهجرة المؤقتة التى يعود فيها المهاجر الى موطنه بعد فترة من الزمن أو خلال موسم معين (هجرة موسمية). وهناك الهجرة الدائمة التى تنتهي بإقامة دائمة فى دولة المهجر.

ودائما ما يكون وراء الهجرة عوامل جذب فى المناطق المهاجر إليها وعوامل طــرد فى المناطق المهجورة.

مثلما الحال فى الوضع الوظيفي الجيد فى المناطق المهاجر إليها أو بسـبب حـدوث جفاف فى المناطق المهاجر منها وهكذا تتعدد أسباب الجذب والطرد.

ويوجد هجرة اختيارية التى تتم بمبادرة فردية سعيا وراء تحسين الأوضاع المعيشـية وقد تكون هجرة إجبارية مثلما يحدث مع الفلسطينيين من قبل إسرائيل، وقد شهد التاريخ القديم والحديث أنواع مختلفة من تيارات الهجرة بأنواعها المختلفة مثل الهجـرات الداخليـة التـى شهدتها الولايات المتحدة والتى تعد واحدة من أهم الهجرات الداخلية فى العالم.

وبطبيعة الحال تعمل الهجرة على زيادة السكان بالمناطق التى تجتـذب المهـاجرين والعكس فى المناطق التى ترسلهم كما أن الهجرة تلعب دورها فى تغيير التركيـب السـكاني العمرى والنوعي سواء فى بلد المهجر أو البلد المرسل للمهاجرين، ولا يقتصر دورها علـى ذلك بل تؤثر فى الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية وغيرها.

التركيب السكاني:

يقصد بتركيب السكان تقسيمهم الى ذكور وإناث (تركيب نوعي) وتقسـيمهم حسـب الفئات العمرية (التركيب العمري) وهناك تركيب حسب الـدين واللغـة والحالـة الزواجيـة وغيرها.

(أ) التركيب النوعي:

ينتج عن المعدل النوعي أو النسبة النوعية وهي حاصل قسمة عدد الذكور على عـدد الإناث فى مائة:

$$\frac{\text{عدد الذكور}}{\text{عدد الإناث}} \times ١٠٠$$

وقد بلغت فى مصر ١٠٢ وفى الولايات المتحدة ٩٧ أى أن الـذكور يزيـدون عـن الإناث فى مصر ويقلون عنهن فى الولايات المتحدة وذلك تبعا لتعداد ١٩٦٦.

وهناك معدل الذكور ويأتي من قسمة عدد الذكور على عدد السكان فى مائة

$$\frac{\text{عدد الذكور}}{\text{عدد السكان}} \times ١٠٠$$

وكلما أقتربت أعداد الإناث من أعداد الذكور كان المجتمع فى وضع مستقر والعكس مع تباعد أرقام إحدى الفئتين والذى يدل على اضطراب فى التركيب السكاني.

(ب) التركيب العمري:

يعد من أهم المؤشرات السكانية وذلك لكونه يرتبط بالوضع الاقتصادي وحركة السكان.

- **فكلما** زادت قاعدة الهرم السكاني دل ذلك على زيادة فئة الأطفال والمراهقين (ما بين سنة و١٥ سنة) وهي فئة غير منتجة أما كلما زادت الفئة المنتجة ما بين ١٥ – ٦٤ سنة فإن ذلك يدل على زيادة عدد الفئة العاملة والمنتجة بالمجتمع، وعموما فإن هذه الفئة تتأثر بعدة ظروف بالمجتمع مثل الوضع الاقتصادي المرتبط بزيادة معدلات الهجرة وكذلك بالحروب ومعدلات المواليد والوفيات فى المجتمع.

- **أما فئة ما بعد** ٦٤ سنة (المسنون) **فهم الفئة التى يرتفع عددها مع المجتمعات المتقدمة والعكس مع الدول النامية وزيادتها يدل على تحسن الأوضاع المعيشية والصحية.**

ونستخرج من الفئات الثلاثة ما يعرف بنسبة الإعالة:

$$\text{نسبة الإعالة} = \frac{\text{السكان (الفئة الأولي) + الفئة المسنة (ما فوق ٦٥ سنة)}}{\text{السكان (١٥ – ٦٤ سنة)}}$$

$$\text{وهناك معدل الكهولة} = \frac{\text{(فئة ٦٥ سنة فأكثر)}}{\text{فئة ١٤ عاما فأقل}} \times ١٠٠$$

- **أما الهرم السكاني فهو شكل بياني يجمع بين تركيب السكان النوعي والتركيب العمري معا. ويوجد أسفله مقياس يوضح أعداد السكان المعلقة والنسب المئوية من جملة السكان. وتفضل الأرقام النسبية عن الأرقام المطلقة.**

- **وهناك التركيب الاقتصادي والحرفي للسكان وكذلك التركيب اللغوي والديني وغيرها.**

النمو السكاني:

يتجه السكان للنمو بمعدلات مختلفة وذلك تبعا لمعدلات الزيادة الطبيعية أو الهجرة.

وتوجد عدة عوامل تؤثر فى النمو السكاني يتمثل أهمها فى تباين معدلات المواليد والوفيات كما ذكرنا سابقا وكذلك تعرض مجتمع ما للأوبئة والأمراض الفتاكة خاصة ما

يرتبط بالأطفال. ومن العوامل الأخرى المؤثرة التعرض للجفاف والقحط مثلما تعرضت دول عديدة فى العالم مثل الهند وشبه الجزيرة العربية والساحل الأفريقي وغيرها.

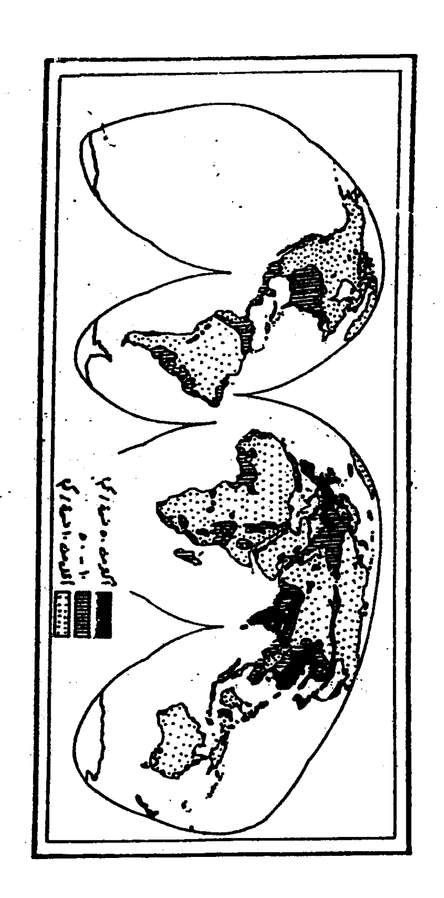
وتلعب الحروب دورها فى تناقص معدلات النمو السكاني وقد تأثر بها معظم قارات العالم خاصة الحربين العالمية الأولي والثانية بجانب الحروب الإقليمية والصـــراعات القبليـــة وعمليات التطهير العرقي وغيرها.

وقد قدر عدد سكان العالم عام ١٩٣٠ (٢٠٠٠) مليون نسمة زاد الى ٣ مليار نســـمة عام ١٩٦٠ ثم الى ٥٠٠٠ مليون عام ١٩٨٧ ووصل فى أواخر القرن العشرين الـــى ٦٠٠٠ مليون نسمة.

وقد بلغ معدل النمو فى الدول المتقدمة ١,٣ فى الألف فى الخمســينات مـــن القـــرن العشرين ثم الى أقل من ١ فى الألف ولكن فى الدول النامية أعلي من ٢ فى الألف مما يمثـــل عبئا على الدول النامية.

توزيع سكان العالم وكثافتهم:

يتصف سكان العالم فى توزيعهم بالتفاوت الكبير فقارة آسيا بمفردها تنفرد بـــ ٦٠% من جملة سكان العالم يليها قارة أفريقيا بنحو ١٢% ثم أوروبا ٩,٣% وأمريكا اللاتينية بنسبة ٨,٤% وأمريكا الشمالية ٥,٢% بينما يوجد باستراليا اقل من ٠,٥ في المائة.



خريطة أقاليم (شكل ٢٧)

الكثافة السكانية فى العالم

وتوجد طرق كثيرة لتمثيل توزيع السكان وكثافاتهم على الخرائط مثل خرائط التوزيع بالنقطة والتظليل النسبي والرموز النسبية وغيرها.

أما عن الكثافة السكانية فيتم حسابها على النحو التالي:

(١) **الكثافة الحسابية: وهي** نتاج قسمة عدد سكان إقليم ما على مساحته بالكيلو متر المربع أو **الميل المربع.**

$$\text{الكثافة الحسابية} = \frac{\text{عدد السكان}}{\text{مساحة الإقليم}}$$

(٢) **الكثافة الصافية: وفيها يتم حسابها من قسمة عدد السكان الى المساحة المعمورة من الدولة فقط واستبعاد ما هو غير معمور حتي تكون أكثر واقعية.**

(٣) **الكثافة الزراعية:** ينسب **فيها** السكان العاملون بأنشطة اقتصادية مرتبطة بالزراعة الى مساحة الأراضي الزراعية. وهناك الكثافة الاقتصادية العامة ودرجة التزاحم وغيرها.

بالنسبة للكثافة الحسابية لسكان قارات العالم عام ٢٠٠٠ نحوها تبلغ أقصاها في آسيا ١١٦ **نسمة / كم٢ و٣٢ نسمة / كم٢ في أوروبا و٢٦ في أفريقيا وأدناها في استراليا ٤ نسمة في الكيلو متر المربع وفي العالم ٤٥ نسمة / كم٢ .**

ثانيا: جغرافية العمران

تعد جغرافية العمران أحد فروع الجغرافيا الاجتماعية والتى بدورها تعد أحد فروع **الجغرافيا البشرية، ويعني جغرافية العمران بكل من العمران الريفي والحضري** وكما هو الحال في جغرافية العمران الريفي فإن العمران الحضري يهتم بدراسة موضوعات مثل الموقع والموضع Site ومواد البناء والشكل والوظيفة وكذلك أنواع المحلات وأنماط العمران.

ولا يستغني الدراسة العمرانية عن الجوانب الطبيعية والمادية خاصة ما يتعلق بالموضع الذى تقوم عليه المجلة العمرانية (محمد مدحت جابر، ٢٠٠٣، ص هـ).

أنماط مراكز العمران:

تنقسم مراكز العمران حسب درجاتها العمرانية الى ما يلي:

(أ) **العزبة**: وتأخذ أسماء معينة تختلف من دولة الى دولة مثل الضيعة فى سوريا ولبنان وتمثل الزراعة والصيد والرعي، الحرف الرئيسية بها وعادة ما تعتمد فى حياتها علـى القرى المجاورة وأن اختلفت من بيئة الى أخرى.

(ب) **القرية**: تعد المحلة التى يعمل أهلها بزراعة الأرض أو ملاحة البساتين وقد يأوي إليها الذى يجمعون بين الرعي والزراعة (**عبد الفتاح وهيبة، ١٩٧٢، ص١٤**). وتعد أكثـر مظاهر العمران انتشارا وقديمة قدم العصر الحجري الحديث وذلك عندما عرف الإنسان الزراعة (أحمد حسين نافع، ١٩٩٧، ص ١٥) والقرية تمثل أول أشكال التعاون الجماعي فى العمل الزراعي وفى الحياة الاجتماعية.

وتوجد أنواع من القرى المنعزلة وهي عبارة عن حلة سكنية وسط مزرعة ومنتشر فى مناطق كثيرة من العالم مثل دول الشمال الأفريقي والريف الأمريكي (**المرجع السـابق، ص١٦**)، وهناك القرى المندمجة وهي واسعة الانتشار وترتبط بالسهول الفيضية ودالات الأنهار.

(ج) **البلدة**: وهي أصغر حجما من المدينة سواء فى عدد السكان أو فى الكتلة السكنية وتعـد باختصار مدينة صغيرة الحجم وأن أختلف هذا من دولة الى أخرى.

(د) **المدينة City**: مركز سكاني كبير الحجم والمساحة ومتعدد الوظائف يقوم بخدمة سكانه وسكان المناطق المجاورة له.

وبصفة عامة فإن المدن الأولي فى المناطق الزراعية القديمة مثل سهول وادي النيـل الأدنى فى مصر وسهول دجلة والفرات وذلك منذ ٣٥٠٠ ق.م. وترجع أسباب نشـأتها الـى التحول من الاقتصاد المعيشي الى الاقتصاد الأكبر والأكثر تخصصا وترجع كـذلك للضـغط السكاني الذى نتج عنه رحيل وهجرة سكانية باتجاه المناطق الحديثة (الهامشية) (من هذه المدن القديمة طيبة فى مصر وبابل فى العراق) وقد كان لكل مدينة مصرية قديمة إقليمها الخـاص وكان هناك للمدن المصرية نوع من التراتيب بحيث كان للمدن السياسية والعواصم سـيطرة وهيمنة على غيرها من المدن (**محمد مدحت جابر، المرجع السابق، ص ١٠٣**). وكان هناك مدن الأسواق ومدن التعدين ومدن الثقافة ومن الأخيرة هيليوبـوليس (أون) التـى اشـتهرت بدراسة الفلك والدين والحكمة وتم فيها ابتكار التقويم الشمسي لأول مرة.

أسس التفرقة بين المدينة والقرية:

١- أعداد السكان:

يختلف عدد السكان فى المدن عن الريف (القرية) فهو أكبر فى الأولي وأقل فى الثانية وإن كان لا يوجد رقم محدد يفصل بينهما فهو يتراوح ما بين ٢٠٠ نسمة فى النرويج و ٥٠,٠٠٠ نسمة فى اليابان وإن كانت الأمم المتحدة قد حددت ٢٠٠٠ نسمة كفاصل بين المدينة والقرية (**حمدي أحمد الديب، ص ٢٥**). ويرة ويلكوكسي أن الكثافة إذا قلت عن ١٦٠ نسمة/كم٢ / ٧ أفراد فى الفدان) اعتبر ريفا ومن ١٠٠/ ألف فى الكم٢ اعتبر مدينة (**فتحي مصيلحي، ٢٠٠٠**).

٢- المفهوم الإدارية:

ويقصد به تحول القرية الى مدينة بقرار إداري حكومي عندما يتراءى للمسئولية أخذ القرية طابع الحضرية ومن الدول التى تعتمد ذلك مصر حيث يصبح لكل مدينة إدارة حكومية تهتم بشئونها الداخلية مصل الضرائب والتعليم والصحة وغيرها.

٣- الوظيفة Function:

إذا ما كانت النسبة الأكبر من قوة العمل تعمل بالأنشطة الأولية مثل الزراعة والصيد اعتبر المركز قرية أما فى حالة زيادة نسبة الأنشطة الثانوية وما بعدها يعتبر المركز مدينة وعادة ما تتعدد وظائف المدن. فعلي سبيل المثال نجد أن المدينة المصرية تمارس الأنشطة الاقتصادية المختلفة ولكن بدرجات مختلفة، أى أن هناك تخصص وظيفي (**أحمد محمد عبد العال، وظائف المدن المصرية، ١٩٨٩، ص١٦**).

٤- الشكل (المورفولوجيا)

يقصد بالشكل مباني المركز وشوارعه حيث يتميز المدن بكبر أحجام مبانيها وارتفاعها وتنظيم شوارعها واتساعها الى جانب كونها مرصوفة. كذلك كثيرا ما تختلف مادة البناء والشكل العام للمبني وخدمات البيئة الأساسية وإن كان ذلك المعيار بدأن نقل أهميته للتطور الكبير الذى تشهده الكثير من القري خاصة كبيرة الحجم.

جغرافية المدن:

تعد جغرافية المدن حديثة نسبيا مقارنة بالفروع الجغرافية الأخرى ومن الدراسات المفكرة نسبيا فى جغرافية المدن دراسات جريفث تيللور فى أوائل الخمسينات من القرن العشرين وكان تركيزه على الموضع والموقع بالنسبة للمدينة Site and Situation وكذلك

دراسات كارل ساور والتي ظهرت فى عملـه بعنـوان The Morphology Landscape والذى تضمن العديد من الجوانب الخاصة بجغرافية المدن رغم أنه لم يكن متخصصا فيها.

وقد ظهر أول كتاب منهجي فى جغرافية المدن بالولايات المتحدة عام ١٩٦٦ وهـو كتاب مورفي Murphy ثـم أعقبـه كتـاب Yeatas و Garner بعنـوان The North American وذلك عام ١٩٧١ (راجع بالتفصيل محمد مدحت جابر، المرجـع السـابق، ص ١٣٥).

ومن الكتب المصرية كتاب حمدان جغرافية المدن وكتابات ودراسات عديدة لمـؤلفين مصريين وفى مقدمتهم عبد الفتاح وهيبة، محمد صبحي عبد الحكيم، أحمد إسماعيل، فتحـي مصيلحي، محمد زهرة ومدحت جابر وأحمد عبد العال وعمر الفاروق وغيرهم الكثير. وبعد كتاب جغرافية العمران (الريفي والحضري للدكتور مدحت جابر أحدث ما وصل الى المكتبة الجغرافية العربية) ٢٠٠٣.

ونتناول دراسة المدينة وفقا لجغرافية المدن:

- تعريف الحضر (المدينة).
- تطور المدن وإبراز أوجه التشابه والاختلاف سواء بـين أو داخـل المـدن والأمـاكن الحضرية.
- العلاقة بين مجموعة من المدن والاهتمام بالتنظيم المكاني للمدينة واسـتخدامات الأرض بها.
- تفسير الأنماط المكانية Pallerns ومدي انتظامها واختلافها.
- تركيب المدن.
- وظائف المدن.
- أقاليم المدن.
- البيئة الحضرية.

ولجغرافية المدن مناهجها وأساليب معالجتها:

ومن مناهجها منهج اقتصاديات المدن ويعني بدراجة الأنشطة الاقتصـادية الرئيسـية وغير الرئيسية ومن الأولي المنشآت والأعمال التى تجذب سكان المناطق المجاورة ويهتم هذا المنهج بتوضيح أقسام المدينة المختلفة ودراسة خريطة استخدام الأرض دراسة متعمقة كمـا

يهتم بالعلاقات المكانية (**أحمد نافع،المرجع السابق، ص ٢٩**) ومن المنـاهج كـذلك مـنهج الاجتماع الحضري ويهتم بدراسة علاقة الإنسان بالإنسان داخل المدينة ومن ثـم فـإن هـذا المنهج يركز على دراسة سكان المدينة وخصائصها الديموغرافية المختلفة.

والمنهج السلوكي يهتم بسلوكيات السكان تجاه الموارد المتاحة داخل المدينة.

وهناك العديد من المناهج الخاصة بجغرافية المدن التى تعالج جميعها من وجهة نظر كل منها الجوانب الجغرافية الأساسية للعمران الحضري.

جغرافية العمران الريفي Rural Geography :

بدأت دراسة المستوطنات الريفية على يد ريتر Ritter فى بداية القرن التاسع عشـر ومنذ ذلك التاريخ بدأت تتطور فى محتواها ومناهجها فى غرب أوروبا خاصة فى كـل مـن ألمانيا وفرنسا.

وقد تناولت دراسات ريتر أنماط المساكن الريفية وأنماط المستوطنات كنتيجة للعلاقة بين الإنسان والأرض.

ودراسة المستوطنات الريفية يهتم بالتركيز على علاقة جوانب للأند سكيب وهي (**حمد محمد الديب، المرجع السابق، ص٢١**).

- أنماط المستوطنات
- أنماط الحقول كنتيجة لتقسيم الأرض بغرض الإنتاج
- أنماط المساكن والمزارع وتشمل مواد البناء وأنماط العمارة

وعموما تتناول جغرافية العمران الريفي الدراسات الجغرافية للسكن الريفـي سـواء منفردا أو فى مجموعات من حيث الشكل والخطة والنشأة والتطور ومـادة البنـاء والطـرز المعمارية، كذلك تضم جغرافية العمران الريفي من حيث الشكل والتطور ومادة البناء وهنـا تركز على الجوانب الطبيعية والبشرية التى تجعل القرية تأخذ شكلا معينا مثل المجاري المائية أو الطرق والتى تفرض الشكل الطولي على الامتداد والنمو العمراني للقرية كمـا أن شـكل المسكن يعكس ظروف البيئة التى يقام بها (**راجع محمد مدحت جابر، المرجع السابق، ص٥**).

وتلعب الجوانب البشرية دورها فى التأثير على موقـع القريـة وأبعادهـا المختلفـة وأحجامها السكانية ومن هذه العوامل العامل الديني فالكثير من القري المضرية تمـت حـول أضرحة أولياء الله الصالحين، كما أن شكل المبني من الخارج والداخل يتم تخطيطـه وفقـا لأمور دينية.

كذلك تلعب التقاليد والمعتقدات دورها في ذلك ففي أفريقيا نجد الأماكن التي تشـغلها القبائل القزمية في الكونغو الديمقراطية بعكس معتقدات الأقزام من ناحية ومن ناحية أخـرى تعكس انضغط الواقع عليهم من قبائل أقوى منهم (المرجع السابق ص ٧).

وتنقسم القرى الى قرى مؤقتة مثل تلك التي ترتبط بحرفة الزراعة المتنقلة أو الرعي حيث تكون المساكن قابلة للنقل وهناك القرى الدائمة ثم شبه الدائمة الأولي ترتبط بالزراعـة المستقرة ارتباطا قويا أما الثانية فهي وسط بين المؤقتة والدائمة. وللمدن أنواع عديـدة منهـا مدن التجارة ومدن الصناعة ومدن التعدين وغيرها.

أنماط المحلات العمرانية الريفية:

(أ) نمط العمران المتكتل أو المجمع:

دائما ما ارتبطت منذ نشأتها الأولي بالحاجة للحماية وبالأرض الخصبة وليست القرية المجمعة متشابهة في أماكن توزيعها في العالم ولكنها قد تأخذ أشكالا عديدة وذلك تبعا للهيئـة الطبيعية التي توجد بها أو الوسط الاقتصادي المحيط بها ويحكم حجم القرية السـكاني مـدي توفر الموارد التي تؤمن بها الحياة.

وتختلف نسب سكان الريف الذين يعيشون في قري مجمعة من دولة الى أخرى مهمة في مصر ٨٥% وإن كانت هذه النسبة قد اختلفت كثيرا عما كانت عليه في الماضي.

وللعمران المجمع أشكال متعددة فقد تظهر ذات شكل هندسي منتظم أو الشكل الطولي أو شكل النجمة، حيث تتعامد خطوط المواصلات أو تتقاطع أو يوجد أكثر من محور لجـذب المساكن على طولها مثل القنوات المائية (المرجع السابق، ص ١٠٨).

(ب) العمران الريفي المشتت:

وهو نمط أحدث وجودا من النمط المدمج حيـث أن تغيـر الظـروف الاجتماعيـة واستتباب الأمن ساعد على وجود هذا النمط المبعثر. كذلك لقيت الهجرة من الريف الى المدن الى تحـول المركز العمراني الريفي المدمج الى مشتت.

وعادة ما تزهر القري المبعثرة في المناطق المخلخلة سكانيا مثلما الحال في واحـات الصحراء الكبرى وجنوب غرب آسيا.

ويرى كل من دانيال وهوبكنسون أن القري المبعثرة تسود حينمـا تنتشـر المـزارع المتواجدة ويرتبط هذا النمط لديهما بالزراعة المختلطة والتخطيط الزراعي والمناطق مخلخلة السكان (حمدي الديب، المرجع السابق، ص٥٧).

الفصل السادس

الجغرافية الإقتصادية والسياسية

(أ) الجغرافيا الاقتصادية

توصيف الجغرافيا الاقتصادية:

تعد الجغرافيا الاقتصادية أحد الفروع الرئيسية فى الجغرافيا البشرية وتتضمن دراسة موارد الثروة الاقتصادية فى العالم من حيث صورها التوزيعية وارتباطها بظروف البيئة الطبيعية والبشرية وكذلك دراسة إنتاج الثروة وتوزيعها واستهلاكها وطرق نقلها والتجارة الدولية لها.

وهي باختصار يهتم بدراسة الأنشطة الاقتصادية للإنسان وعلاقته بالبيئة.

علاقة الجغرافيا الاقتصادية بعلم الاقتصاد:

للجغرافيا الاقتصادية علاقة قوية مع علم الاقتصاد، حيث أنه على الجغرافي الاقتصادي أن يلم بمبادئ علم الاقتصاد ونظرياته. كذلك على الاقتصادي أن يلم بالجوانب الجغرافية الاقتصادية.

ويدرس علم الاقتصاد السلعة من حيث الإنتاج والتوزيع وحركة التبادل، ويدرس قيمة السلعة وقوانين العرض والطلب أما الجغرافي الاقتصادي فتبدأ دراسته بتوزيع الموارد (مناطق الإنتاج ثم دراسة العوامل المسببة فى توطين السلعة أو المورد الاقتصادي سواء كانت طبيعية أو بشرية ومنها يمكنه تحديد أنسب المناطق المنتجة للسلعة). ثم عليه أن يدرس العلاقة بين الإنتاج والاستهلاك فى كل منطقة لأن ذلك المحدد الرئيسي لاتجاهات التجارة الدولية.

مناهج الجغرافيا الاقتصادية:

تتمثل أهم مناهج الجغرافيا الاقتصادية فيما يلي:

(أ) المنهج الإقليمي:

يقصد به دراسة الموارد الاقتصادية فى إقليم معين لتحديد خصائصه الاقتصادية العامة وإظهار شخصيته الاقتصادية التى تميزه عن غيره من الأقاليم. وقد يكون إقليم متخصص فى إنتاج سلعة معينة مثل أقاليم زراعة القطن فى العالم أو قد تكون دولة أو وحدة مساحية كبيرة أو صغيرة أو قد يكون إقليم مناخي أو إقليم تضاريسي.

(ب) المنهج الحرفي:

يعتبر هذا المنهج أن أية سلعة ما هي إلا انعكاس للظروف الطبيعية والبشرية فى منطقة معينة مثل حرفة صيد الأسماك التى تتطلب شروطا طبيعية مثل مياه ساحلية ضحلة وساحل متعرج وعدد كبير من السكان (كسوق الاستهلاك) وكذلك الحال فى حرفة الرعي والصناعة والزراعة وغيرها.

(ج) منهج النظم:

تستخدم فى الكثير من المعالجات الجغرافية الاقتصادية خاصة فى النشاط الصناعي والزراعي.

(د) منهج السبب والنتيجة:

ويركز على العوامل التى تؤثر على المحصول أو السلعة الاقتصادية وتركز على نتائج هذا التأثير مثل تأثير المناخ على تباين أنواع النبات الطبيعي واختلاف أنواع الأشجار ما بين صلبة ولينة ودرجة استغلال أنواع معينة منها وتفاوت الدول فى درجة غناها ومقرها فى المورد وهكذا **(محمد صبري محسوب. وجودة التركماني، ٢٠٠٠، ص١٢).**

(هـ) المنهج المحصولي:

وهو منهج تقليدي قديم شائع بين الجغرافيين ويبدأ بتعريف السلعة وخصائصها وظروف إنتاجها وتوزيعها الجغرافي وتبادلها بين الدول المختلفة **(محمد صفي الدين وآخرون، المرجع السابق، ص١٦).**

وكل ما سبق من مناهج يهدف الى دراسة استغلال الموارد الاقتصادية فى ضوء الظروف الطبيعية والبشرية.

الموارد الاقتصادية:

(أ) مفهومها:

الموارد الاقتصادية هي موارد طبيعية أمكن للإنسان استغلالها بشكل ما. فعندما يستغل الإنسان موردا طبيعيا مثل المعادن أو المياه أو الصخور فإنها تتحول الى موارد طبيعية اقتصادية ذات قيمة.

فعلي سبيل المثال البترول ظل في باطن الأرض ملايين السنين كعنصر طبيعي وعندما عرفت أهميته وتم استغلاله اصبح موردا اقتصاديا له قيمته الحيوية في اقتصاديات العالم. وكلما اكتشفت منافع جديدة لأي مورد زادت قيمته وتم التوسع في استغلاله وتم تحوله من مورد طبيعي الى مورد اقتصادي.

تصنيف الموارد الاقتصادية:

(أ) التصنيف على أساس التوزيع:

تنقسم الموارد على هذا الأساس الى موارد عظيمة في انتشارها وشيوعها مثل المياه والتربة والرمال والتى يمكن أن نجدها موزعة في أي مكان تقريبا على سطح الأرض وهناك موارد شائعة مثل الحشائش والغابات وهناك موارد مركزة في مناطق معينة مثل البترول والغاز الطبيعي ووجد موارد بالغة الندرة مثل الزئبق والذهب والفضة والبلاتين وغيرها.

(ب) التصنيف على أساس التكوين:

تنقسم على أساس موارد عضوية Organic Resources مثل الثروة الحيوانية والغابات والفحم والبترول وموارد غير عضوية مثل الحديد والمياه والبوكسيت وغيرها.

(ج) التصنيف على أساس درجة نفاذ المورد:

هناك موارد غير قابلة للنفاذ مثل الماء والرمال والهواء وموارد قابلة للنفاذ مثل الفحم والحديد والبترول والغاز الطبيعي وهناك موارد متجددة مثل التربة والغابات والمراعي وهناك موارد غير متجددة وهي القابلة للنفاذ مثل الفحم والبترول وغيرها.

(د) تصنيف على أساس المظهر: (علي هارون، ٢٠٠٠، ص٦٣)

- موارد ملموسة وهي التى يمكن تمييزها بالعين مثل المعادن والتربة والغابات.
- موارد غير ملموسة مثل الخبرة والصحة.

(هـ) تصنيف على أساس الوظيفة:

ويتم على أساس أن هناك موارد للغذاء مثل الحبوب واللحوم وموارد لإنتاج الألياف مثل القطن والصوف ومنبهات مثل البن والشاي وموارد لإنتاج الطاقة مثل البترول والفحم وموارد لإنتاج الزيوت مثل بذور القطن وجوز الهند والذرة.

ضوابط استغلال الموارد الاقتصادية:

يتوقف استغلال أي مورد طبيعي على مجموعة من العوامل والظروف يتمثل أهمها في درجة الطلب الحقيقية على المورد فكلما زاد الطلب زاد التوسع في استغلاله وإنتاجه.

وكذلك في نوع هذا المورد ودرجة الانتفاع به فكلما كان المورد جيدا زاد استغلاله وإنتاجه فالحديد مثر كلما زادت نسبة المعدن في الخام زاد معدل استغلاله من مناجمه.

كما أن سهولة استغلال المورد تلعب دورا هاما فى درجة إنتاجه فالألومنيوم كان حتي عهد قريب يصعب للغاية إنتاجه من خامات البوكسيت، الى أن أمكن إنتاجه فأصبح سلعة أساسية وكلما كانت طبقات المعدن أو ترسباته أو عروقه قريبة من السطح سهل ذلك عملية استخراجه.

كذلك يلعب موقع المورد دوره فى عملية الاستغلال فاستغلال الموارد يتوقف كثيرا على درجة اتصالها بمصادر العمال والأسواق والطاقة المطلوبة.

فعلي سبيل المثال توجد مناجم لأجود أنواع الحديد المغناطيسي بصحراء مصر الشرقية ولكن نظرا لبعدها وتبعثرها فى عدة مناجم ووعورة السطح، كل ذلك أرجأ استغلالها حتي الآن بينما يستغل الحديد من مناجمه بالواحات البحرية ونقله عن طريق خط حديدي الى مصانع الحديد والصلب فى حلوان.

ومثال آخر لموارد الأخشاب فى غابات الأمازون بالغة الصعوبة فى مناطق حارة ورطبة ومع تشابك الأشجار وصلابة صخورها وتعدد أنواعها جعلها غير قابلة للاستغلال على نطاق واسع.

وتوجد فروع للجغرافيا الاقتصادية تتمثل فى جغرافية الزراعة وجغرافية الصناعة وجغرافية السياحة وجغرافية الطاقة والمعادن وجغرافية النقل ولكل منها مناهجها ومحتوياتها وطرق معالجتها.

بعض المقاييس والأوزان العامة فى دراسة الموارد الاقتصادية

١ - الأوزان:

الطن المصري = ١٠٠٠ كيلو جرام = ٢٢٠٥ رطلا

الكيلو جرام = ١٠٠٠ جرام = ٢,٢٠٥ رطل

الجرام الواحد = ٠,٣٥ من الأوقية

٢ - الأطوال:

كيلو متر واحد = ١٠٠٠ متر = ٠,٦٢١ من الميل = ٥٤٠ من الميل البحري

متر واحد = ١٠٠ سنتيمتر = ٣٦,٤ بوصة = ٢,٢٨ قدم = ١,٩ ياردة

السنتيمتر الواحد = ١٠ مللم = ٠,٣٦٤ من البوصة

الميل البحري = ١٨٥٣ متر

العقدة = تعني الميل البحري وتستخدم لقياس سرعة السفن وهي ٠,٨٥٣ كم/ساعة أو ٥١٤ متر/ثانية

القامة = ٦ قدم = ١,٨٢٨ متر

الميكرومتر = ١ ÷ ١٠٠٠ من المليمتر

٣- المساحات:

١ سم٢ = ٠,١٥٥ بوصة مربعة

١ متر٢ = ١٠,٨ قدم مربع

١ كم٢ = ٠,٣٨٦ ميل مربع

١ هكتار = ٢,٤٧ من الفدان = ١٠,٠٠٠ متر مربع

الدونم = ١٠٠٠ متر مربع

٤- الحجوم:

١ كم٣ = ١٠ ٩ متر مكعب = ١٠ ١٥ سم ٣= ٠,٢٤ ميل٣

١ متر مكعب= ١٠,٠٠٠ لتر= ٣٥,٣ قدم مكعب= ٢٢٤ جالون أمريكي= ١٠ ٦ سم٣.

لتر واحد = ١٠,٠٠٠ سم٣ = ٠,٢٦٤ جالون أمريكي

١ سم٣ = ٠,٦١ بوصة مكعبة

٥- السرعة Speed:

المتر/ثانية = ٢,٢٤ ميل / ساعة = ١,٩٤ عقدة (ميل بحري) / ساعة

سم / ثانية = ٠,٢٣ قدم / ثانية

٦- درجات الحرارة:

درجة حرارة مئوية = الدرجة الفهرنهيتية – ٣٢ ÷ ١,٨

درجة الحرارة ف = ١,٨ درجة مئوية × ١٠ + ٣٢

٧- الطاقة Energy:

جرام واحد = سعر حراري واحد Calorie وهو عبارة عن وحدة حرارية ١÷٨٦٠ وات/ساعة

(ب) الجغرافيا السياسية

مقدمة:

الجغرافيا السياسة فرع من فروع الجغرافيا البشرية تبلورت مناهجه ومضمونه منذ فترات قديمة، وقد ظهرت دراسات حديثة عديدة فى مجال الجغرافيا السياسية، بدأت منذ أوائل القرن التاسع عسر واستمرت فى ازدهار واضح حتي الوقت الحاضر.

وقد أظهرت تاريخ ميلادها الحقيقي فى أوائل القرن العشرين وإن كان الاهتمام بها قد ظهر منذ أرسطو وأفلاطون فى فترة ما قبل التاريخ وابن خلدون وريتر فى العصبور الوسطي والحديثة.

وقد ركزت الدراسات المعاصرة على دراسة الوحدات السياسية وفى مقدمتها الدولة ومن أعلام هذه الفترة هارتسهورن وجوتمان. وقد كانت الجغرافية السياسية فى البداية يهتم بأثر البيئة الطبيعية على السلوك السياسي للدول (ختم بيئي). وظهر اتجاه مناوئ وعكسي ترى أن السلوك السياسي هو الذى يغير ??لاند سكيب الطبيعي الى أن ظهر الاتجاه الاحتمالي والذى يعتبران الجغرافيا السياسية هي دراسة التأثير المتبادل بين الظاهرات الجغرافية من ناحية، والظاهرات السياسية من ناحية أخرى (فتحي مصيلحي، ٢٠٠١، ص٢٠).

وبشكل عام فإن الجغرافيا السياسية تهتم بدراسة الظاهرات السياسية فى أطر مكانية عادة ما تكون الدول بحدودها السياسية الموروثة.

مجالات دراسة الجغرافيا السياسية:

تهتم الجغرافيا بدراسة المجالات التالية (فتحي مصيلحي، المرجع السابق، ص٢١):

- التشكيل السياسي.
- تأثير النظم الاقتصادية والاجتماعية والسياسة داخل الوحدة السياسية على البيئة الجغرافية وتأثرها بها.
- أسباب وجود الكيانات السياسية وظروف النشأة.
- دراسة لخصائص الحدود السياسية ونشأتها ومراحل تطورها.

- الاتجاهات السياسية لأية وحدة سياسية سواء في الجانب الدفاعي والجانب الهجومي. خلال فترات الحروب.

الجغرافيا السياسية Political Geography والجيوبولوتيكا:

كما عرفنا فإن الجغرافيا السياسية فرع من فروع الجغرافيا البشرية ظهرت قديما وتطورت في مناهجها ومضمونها على يد العديد من الجغرافيين. وتمثل أساسا بظهور الجيوبولوتيكا والتي تعني علم سياسة الأرض وقد أطلق هذا الاسم رودلف كلن في عام ١٨٩٩ وأن كان قد اعتبرها مرادفا للجغرافيا السياسية وكان تعريفه لها إنها دراسة نظرية الدولة كعضو جغرافي في المكان، وأن الدولة تستخدم قوتها السياسية لتحقيق هدفين الهدف الأول الوصول الى حدود طبيعية مقنعة والهدف الثاني يتمثل في تحقيق التوازن والتكامل الداخلي.

وهناك تعريفات أخرى للجيوبولوتيكا مثل تعريف جول بأنها العلم الذى يهتم بدراسة الدولة من الوجهة السياسية ككيان ديناميكي متحرك وليس لكيان ثابت غير متحرك.

ويتمثل الاختلاف الأساسي بين الجغرافيا السياسية والجيوبولوتيكا رغم أن السياسة القاسم المشترك بينهما في كون الجغرافيا السياسية تجرس الإقليم أو البيئة بجميع مكوناتها للانتهاء بتوضيح أثرها على التوجهات السياسية للدولة فإن الجيوبولوتيكا مهتمة بالمتطلبات الخارجية للدولة مع الإيمان بالحتم الجغرافية ووضع خطة ترتكز عليها الأوضاع في دولة ما أو وحدة سياسية معينة.

وهناك اهتمام للجغرافيا السياسية بالوضع الجغرافي داخل الدولة الى جانب اهتمامها بالعلاقة بين دولة ما وغيرها من دول العالم.

تعريف الدولة:

تعرف باختصار بأنها سلطة ذات سيادة، وكان في المفهوم الروماني القديم يعني السلطة المطلقة وهي في الوقت الحاضر لها الكثير من التعريفات منها إنها جزء من الأرض ومجموعة من البشر منتظمة كوحدة لها فلسفتها وفكرها الواضح وذلك وفقا لتعريف راتزل. كما عرفها باوندز بأنها إقليم ذو نظام سياسي. **(محمد صبري وجودة التركماني، ٢٠٠٣، ص٣٣٢)**.

وتتمثل مقومات أى دولة فى الموقع الجغرافي والموقع الفلكي وتضاريسها ومســاحتا وشكلها وسلالة شعبها ولغة السكان.

وجدير بالذكر أن قوة الدولة تعتمد على قدرتها فى توصيف عناصر ومتغيرات القوة فى الدول الكبرى (القوى العظمي).

وفى ذلك يذكر Muir أن القوة تعتمد على خمس متغيرات تتمثل فى المساحة والسكان وإنتاج الصلب وحجم جيشها وعدد الغواصات التى تمتلكها.

الفصل السابع

الخرائط

مقدمة:

تمثل الخريطة الوسيلة الأكثر أهمية بالنسبة للجغرافى حيث لا توجد أية دراسة جغرافية طبيعية أو بشرية بدون خريطة أو شكل بيانى أو غيرها من وسائل التوضيح، فالخريطة تقدم لنا التصور المرئى الذى لابد منه لتفهم وتفسير ما هو موجود على سطح الأرض من ظاهرات طبيعية أو بشرية كما تمثل فى ذاتها مصدراً للمعلومات التى يمكن الحصول عليها من خلال تحليلها واستخراج العديد من القياسات والبيانات المتعددة حيث يمثل الخريطة جزء من سطح الأرض بمقياس رسم معين كما سيتضح فيما بعد.

وجدير بالذكر أنه معظم سطح الأرض قد أصبح خلال السنوات الخمس الماضية مغطى بشكل شبه كامل.

أما بالخرائط والصور الجوية أو المرئيات الفضائية بمقاييس رسم مختلفة وبدقة كبيرة. وأصبح من الضرورى تعلم قراءة وتحليل الخريطة كمدخل أساسى للفهم الجغرافى.

وهناك ما يعرف بعلم الكارتوجرافيا Cartography ويقصد به علم رسم الخرائط ويعنى ذلك أن مهمة الكارتوجرافى أساساً تتمثل فى عمل الخريطة وأن الكارتوجرافيا تمثل حلقة وسطى ما بين المساح والجغرافى، يهتم الأول بمقياس الأطوال والمساحات ويقوم الكارتوجرافى بالرسم باستخدام تقنيات محددة بينما يتمثل دور الجغرافى فى قراءة وتفسير وتحليل الخريطة واستخراج العديد من البيانات التى يحتاجها فى مجالات دراسته المختلفة. والحقيقة أن الكارتوجرافى لا يعمل بمعزل من الجغرافى وأن الجغرافى الملم بقواعد الكارتوجرافيا وفنونها يعد أفضل كثيراً من غيره من الجغرافيين الأقل معرفة بالكارتوجرافيا.

تصنيف الخرائط:

يتم تصنيف الخرائط تبعاً لمقياس الرسم والهدف من رسمها (الفرض الذى أنشئت لأجله الخريطة) ثم أساس الأسلوب الذى تم على أساسه رسمها.

أولا: الخرائط وفقا لمقياس الرسم

ينقسم الخرائط وفقاً لمقياس الرسم على النحو التالى:

١-الخرائط التفصيلية كبيرة المقياس:

ويتراوح مقياس رسمها ما بين ١:٥٠٠ حتى ١:١٥٠٠٠ وتستخدم الخرائط كبيرة المقاس عادة فى عمليات الإنشاءات الهندسية المختلفة خاصة تلك التى تتراوح ما بين ١:٥٠٠ و١:١٠٠٠ حيث تظهر تفاصيل دقيقة جداً يتضح ذلك إذا مع رفنا أن السنتيمتر - خمسة أمتار أمتار فى الأولى و١٠ أمتار فى الثانية (حلمى جعفر، ١٩٩٩، ص٩).

وتوجد فى مصر خرائط بمقياس ١:٢٥٠٠ تعرف بخرائط فك الزمام (الخرائط الكدسترالية وهى عموما أقل استخداما من قبل الجغرافيين يمثلها المساحات محدودة للغاية من الأرض سواء فى المدن أو الأراضى الزراعية أو غيرها.

٢-الخرائط الطوبوغرافية (متوسطة المقياس):

وتتراوح مقاييس رسمها ما بين ١:٢٥٠٠٠ حتى ١:١٠٠٠,٠٠٠ وتعد أكثر أنواع الخرائط المستخدمة من قبل الجغرافيين فى أبحاثهم العلمية وفى دراستهم. ويوجد فى مصر خرائط طوبوغرافية مقاس رسم ١:١٠,٠٠٠ و١:٢٥,٠٠٠ و١:٥٠,٠٠٠ و١:١٠٠,٠٠٠ وتعد الخرائط الأخيرة أهم مجموعة الخرائط الطوبوغرافية فى مصر حيث تغطى مساحتها الكلية ويعد خط طول ٣١° شرقاً هو

خط الأساس أما نقطة الأصل فتمثل فى جبل العوينات. وتغطى كل لوحة (خريطـة) مساحة من الأرض ٤٠×٦٠كم. وتغطى الدلتا والوادى وقناة الســويس ٦٦ لوحـة ولوحات تغطى الساحل الشمالى ومناطق الواحات والمنخفضات الشمالية بـالصحراء العربية حتى شمال الفرافرة وكذلك لوحات المنخفض الداخلة والخارجة.

ويوجد ٦٢ لوحة طوبوغرافية ١:١٠٠,٠٠٠ تغطـى الصحـراء الشـرقية وساحل البحر الأحمر ويغطى سيناء ٣٠ لوحة (راجع الشكل رقم ٥٠) الذى يبيـن عدداً من المصطلحات والرموز بالخريطة الطوبغرافية.

٣- خرائط ذات مقياس رسم صغير:

تتمثل أساساً فى الخرائط ذات المقاييس الرسم الأصغر من النـوع المتوسـط وحتى ١:٢ مليون ويوجد بها فى مصر خرائـط ١:٢٥٠,٠٠٠ و١:٥٠٠,٠٠٠ و١: مليون.

٤- الخرائط الأطلسية وتبدأ من ١:٢ مليون إلى أصغر من ذلك:

ويتمثل فى الخرائط المعلقة أو خرائط الأطالس والكتب وتهدف بشكل عام إلـى توضيح الظاهرات أو المعلومات ولا تعتمـد عليـها فـى حسـاب المسـاحات أو المسافات.

ثانيا: تصنيف الخرائط حسب الغرض المطلوب منها:

يختلف الخرائط من حيث هدف إنشائها من خريطة إلى أخرى فهناك خرائـط عامة مثل الخرائط صغيرة المقياس والتى تظهر الصورة العامة لظـاهرات سـطح الأرض المختلفة وهناك خرائط تهدف إبراز صور سطح الأرض (التضاريس) فقـط ومنها الخرائط الكنتورية التى تمثل سطح الأرض (أختـلاف المناسـيب) بواسـطة خطوط الكنتور وهناك الخرائط المناخية المختلفة وخرائـط التوزيعـات السـكانية

وكذلك خرائط التوزيعات الاقتصادية وخرائط المدن وخرائط استخدام الأرض أو كل نوع من هذه الخرائط له أساليبه في التمثيل الكارتوجرافي وطرفه الفنية وقواعده.

ثالثا: *التصنيف على أساس الطرق المستخدمة في رسمها:*

مثل الخرائط التي تستخدم طرق خطوط التساوي (الخرائط الكنتورية-خرائط الحرارة-المطر-الكثافة السكانية-خرائط الملوحة المتساوية في البحار وغيرها).

وخرائط أخرى تستخدم التظليل المساحي (الكوروبلث) مثل خرائط التوزيعات السكانية والاقتصادية وكذلك الخرائط التي تستخدم طريقة النقطة مثل خرائط توزيع السكان وتوزيع الثروات الحيوانية ... إلخ). كذلك توجد خرائط الرموز الهندسية أو التصويرية وهي عادة ما تكون خرائط نوعية في معظمها وقد تمثل اختلافات كمية أيضا.

تطور الخرائط

ظهرت منذ الألف الرابعة ق.م بدايات الخرائط وذلك في مناطق حوض البحر المتوسط وفي مناطق السهول الفيضية للأنهار الكبرى في بلاد الرافدين وفي بلاد السند ووادي النيل في مصر والصين وغيرها. ويعد البابليون أول من عرف الخرائط التفصيلية الخاصة بتثبيت حدود الأرض الزراعية كما عرفوا كيف يصورون بعض الظاهرات السطحية على ألواح من الطين. فقد وجد لوح طيني (فخار) قرب مدينة كركوك يمثل قطعة من الأرض وحدوث المدن عليه في شكل دوائر والجبال أقواس متداخلة (راضي، ١٩٨٤، ص٢٠) ويعد هذا اللوح من أقدم

الآثار لكارتوجرافية المعروفة حتى الآن ويرجع إلى ٢٢٠٠[١] قبل الميلاد. كما يعد البابليون أول من صور العالم على شكل قرص مستدير مركزه مدينة بابل ومحاط من كل الجهات ببحار لا نهاية لها.

ومن الخرائط القديمة أيضا خريطة تمثل رسما لطريق يصل إلى المناجم بمنطقة جبل المغارة فى سيناء وتستدل من هذه الخريطة على أن المصريين قد عرفوا مقياس الأبعاد وحساب مساحات الأرض وكان هدفهم حساب تقدير الضرائب التى يحتاجها حكم الفراعنة.

الفترة اليونانية والرومانية:

اعتقد اليونانيون القدامى أن الأرض لابد أن يكون كروية الشكل وقد كان إيراتوستين[٢] أول من قام محاولة قياس محيط الكرة الأرضية وتوصل كذلك إلى مكان تحديد المكان على السطح الكروى وقام برسم خريطة للعالم المعروف فى عهده وواقع عليها سبعة خطوط طول - سبعة دوائر عرض بما فيها خط الاستواء.

ومن الجرافيين اليونان هيكاتيوس (٥٥٠-٤٨٥ق.م) الذى يعد أبا الجغرافيا عند اليونان ومؤلف أول موسوعة جغرافية بعنوان (رحلة حول العالم) ووضح شكل رقم (٥١) خريطة العالم كما وضعها هيكاتيوس (٥١٧ ق.م والتى يبدو العالم فيها فى شكل قرص مستدير يحيط بها البحر من كل الجهات مع وجود البحر المتوسط فاصلا بين أوربا فى أفريقيا وظهور نهر النيل والكثير من المعالم التى أضافها كما قام سترابون برسم خريطة للأرض مقسومة بواسطة خط الاستواء وخط طول واحد إلى أربعة أجزاء جزء منها يحتوى على الجزء اليونانى الرومانى المسكونة كما

١- تتمثل القيمة العلمية لهذه اللوحة فى كونها تدل على أن البابليين قد توصلوا إلى تقسيم الدائرة إلى ٣٦٠ درجة.

٢- ولد ببرقه فى ليبيا ٢٧٥ ق.م وتوفى ١٩٤ ق.م وكان أمينا لمكتبة الاسكندرية.

كان العالم عنده عبارة عن مستطيل تحيط المياه وخلجان كثيرة ديفز بطليموس Ptolemy العالم السكندرى (٩٠-١٦٨م) من البارزين فى علم الجغرافيا والذى وضع كتابه المعنون «الجغرافيا» الذى يصف فى صفحاته العالم الذى كان قائما كما يتضمن شرحا يرسم خريطة العالم. كما وضع أسس لكيفية رسم ٢٦ خريطة إقليمية وتقدر من مواقع ٨٠٠٠ مكان بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض.

ويعد أول من أوضح مفهوم الأطلس وحدد ما يسمى بخطوط الطول ودوائر العرض (جعفر المرجع السابق، ص٢١٠) [1]، ويعتبر خريطة بطليموس وأطلس من الأهمية بمكان كبير فى تاريخ الفكر الجغرافى والكارتوجرافى.

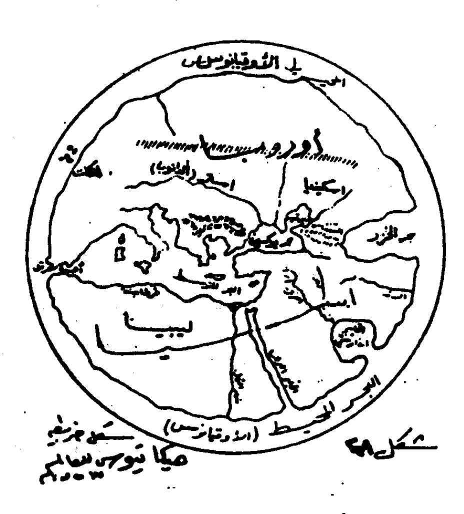
الخرائط فى العصور الوسطى:

تدهور الكثير من الأمطار الخاصة بالجغرافيا والخرائط وبدأت تتدخل الكنيسة فى تفسير الكثير من البيانات وبدأت تدخل فى الخرائط الكثير من المعتقدات الدينية.

وبدأ الاهتمام بتوقيع الأماكن المذكورة فى الكتاب المقدس على الخرائط والتى كانت تبدو فى شكل قرص دائرى تحاط به المياه تتوسعها مدينة أورشليم وكانت معظم الخرائط تلتزم الأشكال الهندسية المنتظمة خالية من التعاريج. وظل الحال هكذا حتى بداية القرن الرابع عشر وبداية القرن الخامس عشر الميلادى حيث بدأت نهضة خرائطية تبرز فيها مجهودات الجغرافيين الغرب والمسلمين اللذين نقلوا واستوعبوا التراث اليونانى وأضافوا إليه.

ومن خرائط المسلمين خريطة السعودية التى ضمنها كتابه الشهير مروج الذهب ومعادن الجوهر وتعد من أدق الخرائط العربية فى تلك الفترة تبدو الأرض فيها مستديرة مع مرور خط الاستواء بجزيرة سيلان ومرور خط الطول الرئيسى

١- عاش استرابون فى الفترة من ٥٨ ق.م - ٢٥ ميلادية.



شكل ٢٩
خريطة هيكاتيوس للعالم

طرق المواصلات

طريق رئيسي مزدوج (مرور سريع)
طريق رئيسي
طريق فرعي
مسلك
سكة حديد

مصادر المياه

نهر دائم الجريان
وادي
منخفض
قناة
أسماك ب شلال
بحيرة
بحيرة موسمية
مستنقع
سبخة

عين أو بئر ماء
خطوط الأعماق

مناسيب وتكوينات أرضية

خطوط الارتفاع
متصدر أو حافة
أ نقطة ارتفاع
ب نقطة انخفاض
رمال
صخور
فوهة بركانية

مراكز عمرانية

عاصمة
مركز محافظة أو ولاية أو مقاطعة
مركز قضاء
مركز ناحية أو قرية

الحدود

حدود دولية
حدود إقليمية

المقياس ١ : ٢٥٠٠٠

شكل (٥١)

عنده بجزيرة زنجبار وكذلك خريطة الأدرسى من العالم مستخدما فيها الألـوان لأول مرة ومن قبل ذلك خريطة الخوارزمى فى منتصف القرن التاسع الميـلادى كـأقدم خريطة عربية لصورة الأرض.

الخرائط فى عصر النهضة:

صورت الخرائط كغيرها من مجالات المعرفة وظهرت خرائـط البورتـلان Portolan وقد استخدمت فيها البوصيلة المغناطيسـية واسـتخدمت فـى أغـراض الملاحة وكانت تتميز بالدقة خاصة فيما يتعلق برسم السـواحل وأن كـانت هنـاك الكثير الأخطاء بها.

ومن خرائط تلك الفترة (أوائل القرن السادس عشر) خريطـة لاكوسـا La Cosa ١٥٠٠ وخريطة ديجوريبيرو D. Ribero ١٥٢٩ والأخيرة أقـرب الخرائـط إلى ما هو موجود الآن وكذلك خرائط مركيتور Mercator صاحب مسقط مركيتـور المعروف وغير ذلك من خرائط متطور فى تلك الفترة.

ومع تطور وسائل رسم وعمل الخرائط وتطور العلوم وبـروز العديـد مـن النظريات العلمية تطور الخرائط فى الدول النامية.

فى هولندا وفرنسا وبريطانيا وغيرها مصاحبة للتقدم العلمى والهيمنة من قبل هذه الدول وتلك على مناطق واسعة فى أرجاء العالم مما تطلب زيادة الدقة فى رسم الخرائط وزيادة إنتاجها خاصة فى القرن التاسع عشر مع تولى المؤسسات العلميـة القيام بها لأغراض مدنية وعسكرية وأنشئت هيئات المساحة فـى معظـم واسـعة وبمقاييس رسم مختلفة وتنوع كبير فيها خاصة مع تقدم فنون الطباعـة والتصويـر وأخيرا عمليات التصوير الجوى والفضائى التى وصلت بالخرائط إلى أعلى مسـتوى تكنولوجى فى الوقت الحاضر.

مقاييس الرسم

يقصد بمقياس الرسم النسبة الثابتة بين ما هو موجود على الخريطة من أبعاد وبين ما هو موجود فى الطبيعة من أبعاد أصلية مثل اسم على الخريطة = ١٠٠,٠٠كم على الطبيعة ١سم ١ = كم.

أنواع مقاييس الرسم:

١- *المقياس النسبي*:

وتظهر على الخريطة فى شكل نسبة مثل ١:٥٠٠٠ أو فى شكل كسر بيانى مثل ١/٥٠٠٠ ورغم بساطته فإنه يفقد قيمته عند تصغير أو تكبير الخريطة، وفى الحالتين الأخيرتين لا يعرف مقياس الرسم الخريطة الحقيقى وتفقد الخريطة بالتالى أهم مقوماتها.

٢-*المقياس المباشر*:

وتوجد طريقة مقياس الرسم المباشر مثل كتابة واحد سم = ٥كم أو بوصة واحدة = ميل ويعد من السهل مقاييس الرسم ولكن نظراً لاختلاف اللغات فإنه من يقرأ الخريطة لا يعرفه بدون معرفته للغة التى كتب بها. كما أنه يفقد قيمته مع التكبير والتصغير.

٣- *المقياس الخطى*:

يتنوع فى أشكاله وتتميز فى نفس الوقت لسهولة قراءته وتجنبه للمشكلات المرتبطة بالتصغير والتكبير حيث يصغر ويكبر بنسبة مماثلة للخريطة التى يمثلها.

ويتم رسم المقياس الخطى من خلال رسم خط هندسى مستقيم وتقسيمه إلى وحدات سنتيمترية أو بوصية ممثلاً خريطة مقياس ١:٥٠٠,٠٠٠ تعنى أن كل سم واحد على الخريطة يساوى ٥كم على الطبيعة. ومن ثم يتم رسم خط مستقيم يتناسب مع حجم الخريطة ويقسم إلى وحدات سنتيمترية فإذا كان طول الخط مثلاً ٦سم

فمعنى ذلك أن تسجيل عليه البيانات الرقمين (يفضل أن تبدأ من الشمال) من صفر ثم ٥ ثم ١٠ وهكذا للوصول إلى الرقم ٢٥، على النحو المبين بالشكل رقم (٥٢).

ومثال آخر للمقياس الخطى الميلى (بالميل) ١:٦٣٣٦٠ ويعنى بوصة على الخريطة تماثل ميلاً واحداً فى الطبيعة يمثل على النحو التالى (شكل رقم ٥٢).

وجدير بالذكر أنه يمكن تحويل المقياس الكيلو مترى إلى مقياس ميلى والعكس فعلى سبيل المثال لو أن خريطة مقياسها ١:١٠٠,٠٠٠ أى ١سم = ١كم مطلوب تحويلها إلى مقياس ميلى يتم الآتى[1] (السرسى، ١٩٩٨، ص١٦).

$$\frac{1}{63360} \times 100{,}000 = 1.58$$ ميل

إذن المقياس بالميل يصبح بوصة واحدة أقل ١٥,٨ ميل وللتحويل من مقياس ميلى إلى مقياس كيلو مترى يمكن تتبع ما يلى:

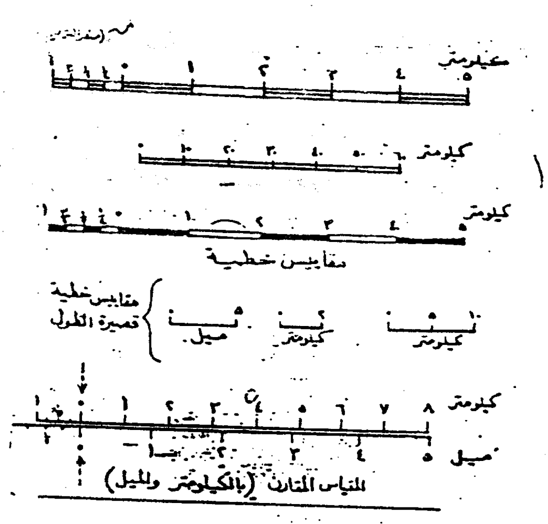
إذ كان ٦٣٣٦٠ يعنى ١ بوصة = ميل على الطبيعة، إذا كانت البوصة = ٢,٥٤سم فإن ضرب الطرفين فى الرقم الأخير يعنى تحويلها إلى سنتيمترات يتضح كالتالى:

٢,٥٤ : ١٦٠٩٣٤٤ ويعنى ذلك أن كل ٢,٥٤سم على الخريطة = ١,٦اسم على الطبيعة ويمكن تحويلهما إلى الشكل الأول وهو القيمة - حيث أنه لابد أن يكون الطرف الأول فى العلاقة رقم صحيح (واحد صحيح) تكون الصورة النهائية هى الأولية ١:٦٣٣٦٠.

وهناك المقياس الخطى المقارن ويتميز بمرونة ويمكن ذلك بوضع المقياسين على خريطة واحدة بجوار بعضهما أحدهما كيلو مترى والآخر ميلى أو قد يوضع

١- حيث أن الميل الواحد = ٦٣٣٠٦٠ بوصة.

المقياسان متطابقان فى صورة خط واحد يمثل أعلاه المقياس الكيلومترى وأسفله المقياس الميلى على النحو الذى بينه الشكل التالى رقم (٩٩).



- (شكل ٩٩) أشكال مختلفة من مقياس الرسم الخطي.

٤- *المقياس الزمنى*

يعتمد هذا المقياس على فكرة مقارن المسافة بالزمن فى خط واحد يمثل أعلاه المقياس الخطى للخريطة وأسفله الوحدات الزمنية المستغرقة من قبل مستخدم الخريطة وعادة ما تستخدم هذا المقياس من قبل الرحالة أو فى العمليات العسكرية حيث تغير فى تقدير الزمن المستغرق فى الرحلة مقارنة بالمسافة التى قطعوها.

مثال لهذا المقياس إذا تحرك أحد الأشخاص بسرعة ٤٠كم فى الساعة فارسم مقياسا زمنيا لخريطة مقياسها رسمها ١:١٠٠,٠٠٠: تقوم بالتالى:

ترسم مقياسا خطيا مقسم إلى عدد من الوحدات ولتكن ١٠ وحدات كل وحدة سم واحد يمثل على الطبيعة واحد كم.

يمثل على الجانب الأسفل ما يقابل هذه الكيلو مترات بالدقائق وهذا يعنـــــى إن المتحرك يقطع الكم الواحد فى ست دقائق فتكون كما يتضح من الشكل التالى:

٥- *المقياس الشبكى:*

تهدف هذا المقياس لتسهيل رسم وقراءة الوحدات الصغيرة فى مقياس الرســم، فعلى سبيل المثال ١:٥٠٠٠ متر تعنى أن كل سم = ٥٠ مترا والمللمتر = ٥م فـــى حين لو أردنا عمل مقياس يقرأ لأصغر وحدة وهى المتر فيعنى ذلك تقسيم المليمــتر الواحد إلى خمسة أجزاء (للأستزادة والشرح راجـــع السرســـى المرجـــع الســـابق ص٢٠).

القياسات من الخريطة

أولا: قياس الأطوال والأبعاد:

توجد وسائل عديدة لعمل مقياسات من الخرائط على النحو التالى:

أ-المسطرة:

يعد استخدامها من أثر الوسائل لقياس الخطوط المستقيمة بطريقة مباشرة ثـــم تحويل القياسات إلى أطوالها الحقيقية من خلال مقياس الرسم وتستخدم عـــادة فـــى مقياس المسافات المستقيمة الخالية من التعرجات مثل الطرق والقطاعات المســتقيمة من الأنهار والمسافات بين مراكز العمران وغير ذلك.

وهناك أنواع مختلفة من المساطر مثل المسطرة العادية التى تعيـــش بشـــكل مباشر والمسطرة القياسية (مسطرة المقياس) Scale Rmler وهى مسطرة مضلعــــة (لها أكثر من ضلع) كل ضلع منها يمثل مقياسا خطيا مختلفا غير الأخرى.

يمكن من خلالها القياس المباشر للمسافات الحقيقية مع معرفة مقياس الرســم. وهناك مسطرة التعدين التى تستخدمها فى القياس المباشر للمساحات على الخرائــط التفصيلية كبيرة المقياس مثل خرائط المدن أو خرائط فك الزمام (جعفــر، المرجــع السابق، ص٦٣).

ب- الخيط :

تستخدم فى حالة عدم توفر وسائل القياس الأخرى وذلك للخطوط المتعرجـــة ويفضل أن يكون مشمعا (مقوى بالشمع) كما تستخدم فى الخطوط المستقيمة أيضا.

جـ- المقسم Dirider:

آلة بسيطة عبارة عن برجل (فرجار) ذو سنين معدنيين مســتخدم فـــى نقـــل المسافات المستقيمة وتستخدم أساسا فى قياس الخطوط المتعرجة من خل فتحة فتحــة

مناسبة لدرجة وشكل التعرج ولتكن ٢مللم ويتم عدها بعد ذلك وحساب الطول من خلال مقياس الرسم وعادة ما يفضل استخدامه فى أطوال الأنهار المتعرجة أو خطوط تقسيم المياه وحدود الأحواض النهرية وغيرها (شكل رقم ٣٠).

د- عجلة القياس Opisometer:

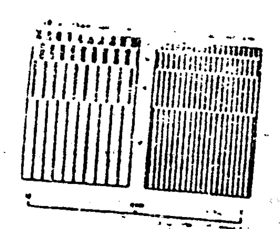
تعد أكثر الوسائل المستخدمة فى قياس كان ذلك فى حالة الخطوط المستقيمة أو المتعرجة دبتر قرب إلى شكل الساعة مع وجود دائرتان حول مركز متحرك داخلها الدارة الكبرى (٣٩ قسما) كل قسم منها يمثل ميلا واحدا (لاستخدامها فى قياس الخرائط ذات مقياس الرسم الميلى (بوصة = ميل) ثم دائرة صغرى مقسمة لمائة قسم كل قسم منها يساوى واحد كيلو متر وذلك لاستخدامها فى مقياس الخرائط ذات المقياس الكيلو مترى. مع وجود وعقرب يتحرك ليحدد المسافات مع تحريك العجلة على الخط المراد قياس طوله مع التأكد قبل القياس على وجود العقرب على الرقم صفر.

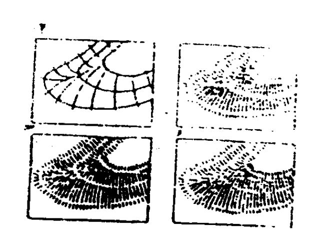
ولنضرب مثالا كل كيفية القياس بالعجلة مما يأتى:

خريطة مقياس رسمها ١:٥٠٠,٠٠٠ قيست المسافة بين مدينتين بواسطة عجلة القياس فاتجه العقرب إلى الرقم ٢٥ فتكون المسافة المقاس ٢٥×٥ = ١٢٥ كيلو متر حيث أن كل سم = ٥ كيلو متر على الخريطة

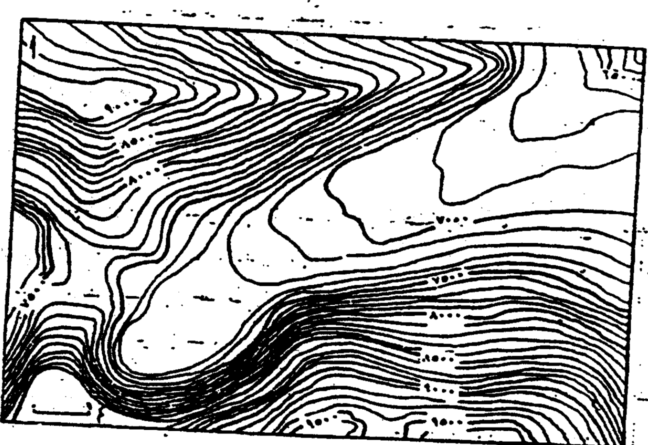
ثانيا: *مقياس المساحات من الخريطة*:

تستخدم الخرائط لحساب المساحات وإن كنا يجب أن تأخذ فى الاعتبار أن أفضل الخرائط وأدقها لحساب المساحات تلك المرسومة بمساقط تحقق المساحة المتساوية كذلك يجب أن نعرف أن تضاريس الأرض والانحدار تؤثر فى دقة عمليات المساحة حيث إنه كلما اشتدت الانحدارات حدثت فجوة إيجابية بين المساحة

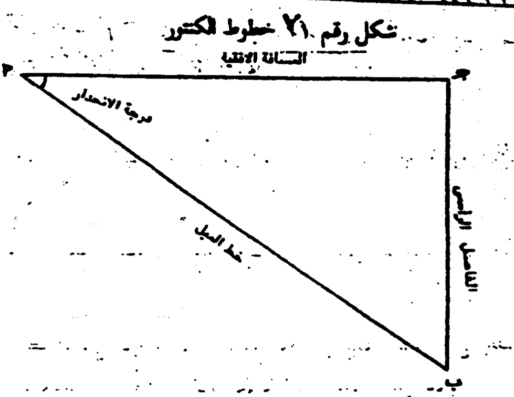




شكل رقم (٢٠) استخدام الهاشور فى تمثيل سطح الأرض.



شكل رقم (٢١) خطوط الكنتور



شكل رقم (٢٢) علاقة معدل الانحدار بالفاصل الرأسى والمسافة الأفقية.

المقاسة على الخريطة وتلك المساحة الحقيقية تزداد مع علاقة طردية مـــع ازديـــاد درجة الانحدار والتضرست. وتكاد تتساوى بين تلك القياسات المأخوذة من الخريطة وتلك المساحات الحقيقية فى المناطق المستوية.

وتتمثل أهم طرق حساب المساحات من الخريطة فيما يلى:

- تتم عن طريق رسم أشكال هندسية مختلفة داخل المساحة التى نحتـــاج لقياســـها ويتم حساب مساحة كل شكل وجمع مساحاتها وتعد المثلثـــات أســـهل الأشـــكال الهندسية فى قياسها.

- طريقة عمل مربعات داخل المساحة المراد قياسها:

وهى طريقة بسيطة تتمثل فى تكوين شبكة مربعات داخل المســـاحة المـــراد إتمام قياسها على الخريطة بحيث يكون معروف مساحة كل مربع مســـبقا وتجمـــع مساحة المربعات تتم معرفة المساحة الكلية للمنطقة مع واجب أخذ الحذر فى الرســـم وكذلك دقة خطوط المربعات التى بنوزها تشغل مساحة ما ومن ثـــم كـــانت هـــذه الطريقة مثلها الحال مع سابقتها طريقة تقريبية.

- طريقة الشرائح:

أكثر الطرق انتشارا أو أيسرها وتم عن طريق تقسيم المنطقة المراد مســـحها إلى مجموعة أشرطة متساوية والعرض تقطع الشكل بالعرض أو بالطول ثـــم فيـــم تصنيف عرض كل شريط ليتقاطع الخط المنصف مع أطراف شكل المنطقة المـــراد مسحها ومن نقطة تقاطع تقام أعمدة لتغلق الشريط فتتحول إلى مستطيلات معروفـــة العرض ويجمع أطوال المستطيلات وضرب ناتج الجمع فى عـــرض كـــل شـــريط (مستطيل نحصل على مساحة الشكل.

٦- المساحة بالبلانيميتر:

آلة (جهاز) تستخدم فى حساب المساحات مباشرة من الخريطة وهو جهاز صغير تطورت أنواعه من أحدثها البلانيميتر الألكترونى والذى يقيس المساحة مباشرة ويعطى النتائج على شاشته الألكترونية.

وهناك طرق لتكبير الخرائط أقل استخدامها الآن بعد تطور عمليات التكبير بالتصوير.

أنواع الخرائط الهامة بالنسبة للجغرافى

أولا: الخريطة الكنتورية:

يمثل خط الكنتور الوسيلة الرئيسية التى تبرز من خلالها الخريطة الكنتورية أشكال سطح الأرض وانحدارتها أى أن الخريطة الكنتورية تهدف إلى إبراز البعد الثالث فى التضاريس.

وقد سبقت الخريطة الكنتورية وسائل إيضاحية أخرى لتمثيل تضاريس سطح الأرض تتمثل فيما يلى:

أ- المنظور: وهو وسيلة تقريبية لإبراز مظهر تضاريس معين تم من خلال عمل مسقط جانبى للظاهرة للاستدلال على شكلها وقد انتشرت هذه الطريقة فى الخرائط القديمة حيث لا تعتمد على أية قياسات رقمية.

ب-خطوط الهيئة Form Lines: تماثل خطوط الكنتور فى شكلها العام وإن كان الفارق بينها يتمثل فى كون الأولى - الهيئة- تبنى على أساس تقدير للارتفاع والانحدار بالنسبة للظاهرة التضاريسية وعادة ما ترسم بخطوط متقطعة.

ج- **خطوط الهاشور**: من أقدم وسائل يمثل التضاريس وقد وضع لها ليمان Lehmann ١٧٦٥-١٨١١ قواعد لرسمها معتمد على فكرة بسبب ظلال مع سقوط الشمس على سطح الأرض وهذه الظلال تختلف درجاتها باختلاف الارتفاع ودرجة الانحدار.

وهكذا تبدو الأراضى المستوية (مرتفعة أو منخفضة) خالية من خطوط الهاشور (بيضاء). مع تزايد كثافة الخطوط الهاشورية على شدة الانحدار وهى خطوط مصيرة متعامدة على خط الكنتور وموازنة لبعضها يزداد طولها وتباعدها مع قلة الانحدار كما يقل سمكها فى نفس الوقت (شكل رقم ٩٤).

وهذه الطريقة لا تعتمد على بيانات رقمية ولكنها تقديرية أو تصويرية وكانت يستخدم قديما فى عينل التضاريس والانحدارات والآن قد تستخدم فى نفس الخريطة الكنتورية فى المناطق شديدة الوعورة.

د- **نقط المناسيب Spot Heights**:

عبارة عن «نقط موضعية على الخريطة مسجل فوقها ارتفاع الموضع بالنسبة لسطح البحر، وعادة ما تقوم هيئات المساحة لتحديد هذه الارتفاعات منتشنة من مستوى سطح البحر ويسجل الارتفاعات بعلامات حديدية تسمى الروبير: وتعد نقط المناسيب الأساس فى رسم الخريطة الكنتورية وتعد بدورها التحديد الدقيق لارتفاع وانخفاض سطح الأرض بالنسبة لمستوى سطح البحر وإن كانت لا تعطى فكرة واضحة عن مدى التضاريس.

هـ- **خطوط الكنتور Contour Lines**:

تسمى خطوط الارتفاعات المتساوية وهى بذلك تنتمى لخرائط التساوى وقد ابتكرها كروكيتوس ١٧٣٠ وذلك لتوضيح تضاريس قاع أحد الأنهار.

وخط الكنتور هو خط وهمى على الطبيعة ولكنه يظهر على الخريطة الكنتورية، يدل على الارتفاع المتماثل على طول امتداده وذلك بالنسبة لسطح البحر وقد يأخذ اللون البنى على اليابس والأزرق فى قاع البحار.

ثانيا: خرائط الطقس والمناخ:

أ- خريطة الطقس:

يقصد بالطقس حالة الجو خلال فترة زمنية محدودة لا تزيد على بضعة أيام وقد تقل إلى ساعات. ويتم عمل خريطة للطقس من قبل محطات الأرصاد الجوية خلال اليوم تشتمل على ظروف الجو على السطح وفى طبقات الجو العليا.

وتوضح خرائط الطقس كما ذكرنا حالة الجوية فى منطقة ما لمدة ٢٤ ساعة وتوقع ما يطرأ على هذه الحالة من تعبير فى اليوم أو الفترة القصيرة التالية ولذلك تصدر يوميا خرائط للطقس وتدون فيها الحرارة بالدرجات المئوية داخل دوائر صغيرة والضغط الجوى بالملليبار بواسطة خطوط الضغط المتساوى Isobars والرياح واتجاهاتها على الخريطة بواسطة أسهم تتجه مع اتجاه الرياح وتوضح السرعة بواسطة شرط قصيرة ترسم فى مؤخرة الأسهم.

على النحو الموضح بالشكل رقم (٩٢) كما تبين الأمطار بواسطة علامات معينة كما تظهر حالة السماء (التغيم) بواسطة دوائر خلو صغيرة تتراوح من دائرة مفرغة فى حالة خلو السماء من السحب إلى دائرة مطمسة باللون الأسود هناك رموز للرزاز والعواصف والعواصف الترابية والعواصف بالثلجية وكذلك رموز للضباب ودرجة الرؤية.

وقد تطورت حديثا عمليات الرصد الجوى لعناصر المناخ فى طبقات الجو العليا حيث تحمل أجهزة القياس بواسطة بالونات ترسل قياساتها إلى محطات أرضية مهمتها تحويل هذه الترددات إلى أرقام خاصة بدرجات الحرارة والضغط

شكل (٥٧م) الرموز المستخدمة لرصد سرعة الرياح
على خرائط الطقس (من ٠ إلى ١٢)

مظاهر ملموسة للدلالة	السرعة ميل/ساعة	الوصف	الرمز
الدخان يرتفع رأسياً	أقل من ١	هادئة	
اتجاه الرياح يشير إليه اتجاه الدخان وليس دوارة الرياح	من ١-٣		01
نشعر بها وجوهنا ونسمع حفيفها	من ٤-٧	خفيفة	02
الأغصان الصغيرة تتحرك وترفرف الأعلام	من ٨-١٢	معتدلة	03
تثير الأتربة والأوراق المهملة وتحرك الأغصان الكبيرة	من ١٣-١٨	متوسطة	04
الشجيرات تتمايل	من ١٩-٢٤	منعشة	05
أفرع الأشجار الضخمة تتحرك بقوة	من ٢٥-٣١		06
كل الأشجار تتأثر ويصعب السير عكس الرياح	من ٣٢-٣٨	قوية	07
الأغصان تتحطم	من ٣٩-٤٦		08
الأبنية الصغيرة والأكواخ تتحطم	من ٤٧-٥٤	عاصفة	09
الأشجار تقتلع من جذورها وتتحطم بعض المباني الكبيرة	من ٥٥-٦٣		10
دمار شامل	من ٦٤-٧٥	عاصفة تماماً	11
	أكثر من ٧٥	إعصار	12

شكل ([illegible]) الرموز المستخدمة في رصد كمية السحب
(N) على خرائط الطقس

- السماء خالية تماماً من السحب
- أقل من ١٠/١ من السماء مغطى بالسحب
- نحو ١٠/١ من السماء مغطى
- من ٢ إلى ١٠/١ مغطى
- من ٤ إلى ١٠/٦ مغطى
- من ٧ إلى ١٠/٨ مغطى
- نحو ١٠/٩ من حجم السماء مغطى
- أكثر من ١٠/٩ من حجم السماء مغطى
- السماء مغطاة تماماً
- السماء محجوبة بفعل الضباب والعواصف الترابية

الجوى والرطوبة النسبية وغيرها وتم إطلاق هذه البالونات مرتين فى اليوم (السرسى، المرجع السابق، ٢٣٩).

وتدون مثل هذه البيانات وتحول جذر وسرعة كبيرة إلى خرائط للطقس عن طريق تسجيل المحطات لهذه البيانات لتبث بعد ذلك إلى جهات مختلفة من العالم بواسطة شفرة خاصة متعارف عليها دوليا.

ب-خرائط المناخ:

تعتمد خرائط المناخ على المعدلات أو المتوسطات الماخية والتى توجد فى جداول خاصة وذلك بعد قراءتها وتحليلها وتفسيرا لكثير فيها وإعداد أنواع متعددة من التمثيل الكارتوجرافى الذى يبرز الخصائص المناصفة لمنطقة من المناطق بحيث تستفيد منها دارسى الجغرافيا.

ومن هذه البيانات المتوسط الشهرى والسنوى للحرارة والمدى الحرارى والمعدلات الحرارية وكذلك اتجاه وسرعة الرياح وبين كمية المطر على الخرائط المناخية بواسطة التظليل أو التلوين أو بواسطة الأشكال البيانية من أعمدة ومكعبات وغيرها وكذلك الحال فى الرطوبة النسبية وغيرها.

ويتمثل أهم أشكال التمثيل الكارتوجرافى للعناصر المناخية فى خرائط المناخ فيما يلى:

***خطوط التساوى* Isolines:**

يتم الكثير من التمثيل الكارتوجرافى لعناصر المناخ بواسطة خطوط التساوى مثل خرائط خطوط الحرارة المتساوية وخطوط الضغط المستاوى وكذلك خطوط المطر المتساوى، وقد ترسم خريطة خطوط التساوى[1] منفردة أو يتم تلوينها حسب صور التوزيع.

١- يقصد بخط التساوى الخط الوهمى الذى يمر بمناطق متساوية فى الظاهرة الممثلة مثل درجة الحرارة أو كميات المطر الشهر أو السنوية وغيرها.

الاشكال البيانية:

مثل الأعمدة البيانية التى تستخدم فى تمثيل كميات المطر والتبخر وغيرها حيث يمثل المحور الرأسى الكمية أو نسبها المئوية ويختص المحور الأفقى متخصص لمحطات التمثيل أو لفترات التسجيل العنصر المناخى.

وتتعدد أنواع الأعمدة البيانية من بسيطة إلى مركبة وقد توقع على خرائط أو ترسم متوصلة وتعد المنحنيات البيانية من وسائل التمثل الشائعة من خرائط المناخ والتى تستخدم فى حالة تسجيل الظاهرة المناخية مثل درجات الحرارة على امتداد فترات زمنية مختلفة أو قد تستخدم فى التوضيح المقارنين بين ظاهرتين أو أكثر مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية.

ومن الأشكال البيانية كذلك الدائرة وبعض الأشكال الهندسية الأخرى مثل الشكل السداسى الممثلة لوردات الرياح وغيرها.

ثالثا: خرائط التوزيعات:

يرى الكثيرون أن أية خريطة عبارة عن خريطة توزيعات (مسطحة، ١٩٧٧، ص٢٠) حيث أنه من المستحيل أن نبين الموقع النسبى بدون إظهار التوزيع فخرائط الأطالس فعلا تتوزع بها الأنهار والجبال والهضاب والسواحل وغيرها.

وما يقصد به هنا فى خرائط التوزيعات أنها الخريطة التى يتحول بها الأرقام لظاهرات معينة إلى صور بيانية أو رمزية للتعبير عن واقع تواجدها ودرجة كثافتها (عصفور ورضوان، ١٩٨٨، ص٣٣٣).

وهناك نوعان من خرائط التوزيعات غير كمية (نوعية) يعتنى بتوزيع الظاهرة بصرف النظر عن كميتها أو كثافة وجوده مثل خرائط توزيع عناصر

سكانية معينة فى منطقة ما أو توزيع مناطق زراعية القمح فـــى الدلتـــا المصريـــة وغير ذلك. وتعد خرائط استخدام الأرض أكثر خرائط التوزيعات النوعية انتشارا.

٢- الخرائط الكمية:

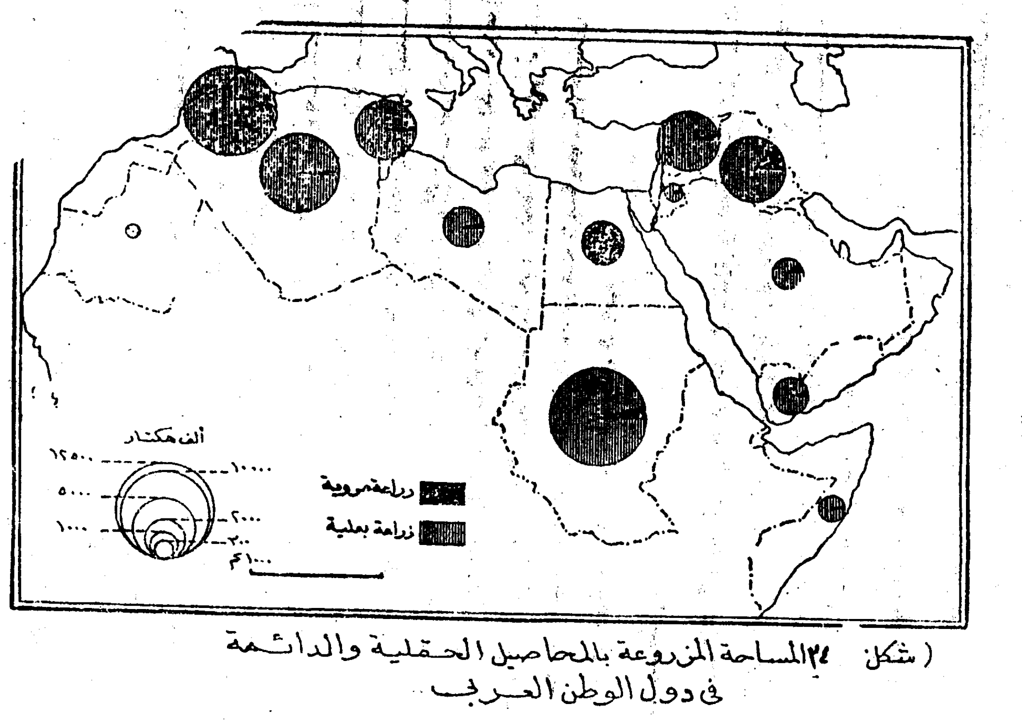
تمثل الخرائط التوزيعات التى يستخدم فى رســـمها البيانـــات الإحصائيـــة أو العددية ولذلك يطلق عليها أحيانا الخرائـــط الإحصائيـــة، وعمومـــا فـــإن خرائـــط التوزيعات الكمية متنوعة للغاية تبعا لتنوع الظاهرات والعناصر التى يمكن عدهـــا أو إحصائها وتوقيعها على خريطة يفضل أن تكون الأخيرة مرســـومة وفقـــا لمســـاقط المساحات المتساوية وتتمثل رموز التمثيل فى خرائط التوزيعات فى ثلاثة تســـتخدم فى التوزيع النوعى والكمى رموز الموضع (النقطية) مثل النقط والأشكال الهندســـية المختلفة من مربعات ودوائر ومثلثات وغيرها (شكل رقم ٤٢) الذى بين المســـاحة المزروعة بالمحاصيل الحقلية فى دول الوطن العربى كمثال للخرائط الكمية ورموز الخط وأشرينا إلى رموز خط التساوى ويوجد ما يعرف بالخط الأنســـيابى أو خـــط الحركة وهو الخطر الذى تتغير على طول امتداده قيمة كميـــة معينـــة وعـــادة مـــا تستخدم فى خرائط حركة السلع والهجرات السكانية.

رموز المساحة:

وتستخدم للتوزيع النوعى لظاهرة ما مثل مناطق زراعية القطن داخل مســـاحة معينة تلون بلون معين أو بظل من أنواع التظليل المختلفة كما تستخدم فى التوزيـــع الكمى مثلما الحال فى خرائط الكثافة السكانية أو التوزيع النســـبى لمحصـــول مـــا بالنسبة لتعبئة المحاصيل فى منطقة معينة.

رابعا: خرائط استخدام الأرض Land use maps:

يقصد بها الخرائط التى عادة ما تستخدم التظليل المساحى أو التلون المختلـــف الاستخدامات الأرضية فى منطقة معينة خلال فترة زمنية محددة.



(شكل: ٢٤ المساحة المزروعة بالمحاصيل الحقلية والدائمة في دول الوطن العربي

وتنقسم خرائط استخدام الأرض إلى نوعين أساسيين:

١-خرائط الاستخدام الأرض الحضرى (المدنى):

وتهدف إلى تمثل الاستخدامات المختلفة داخل حدود المدينة من مبانى واستخدامات تجارية وصناعية وحدائق ومناطق فضاء وغيرها وقد تتضمن الخريطة كل هذه الاستخدامات أو تختص باستخدام واحد فقط. كأن تكون معينة بالاستخدام السكنى أو الصناعى (شكل ٦١) الذى يبين استخدام الأرض فى مدينة العاشر من رمضان.

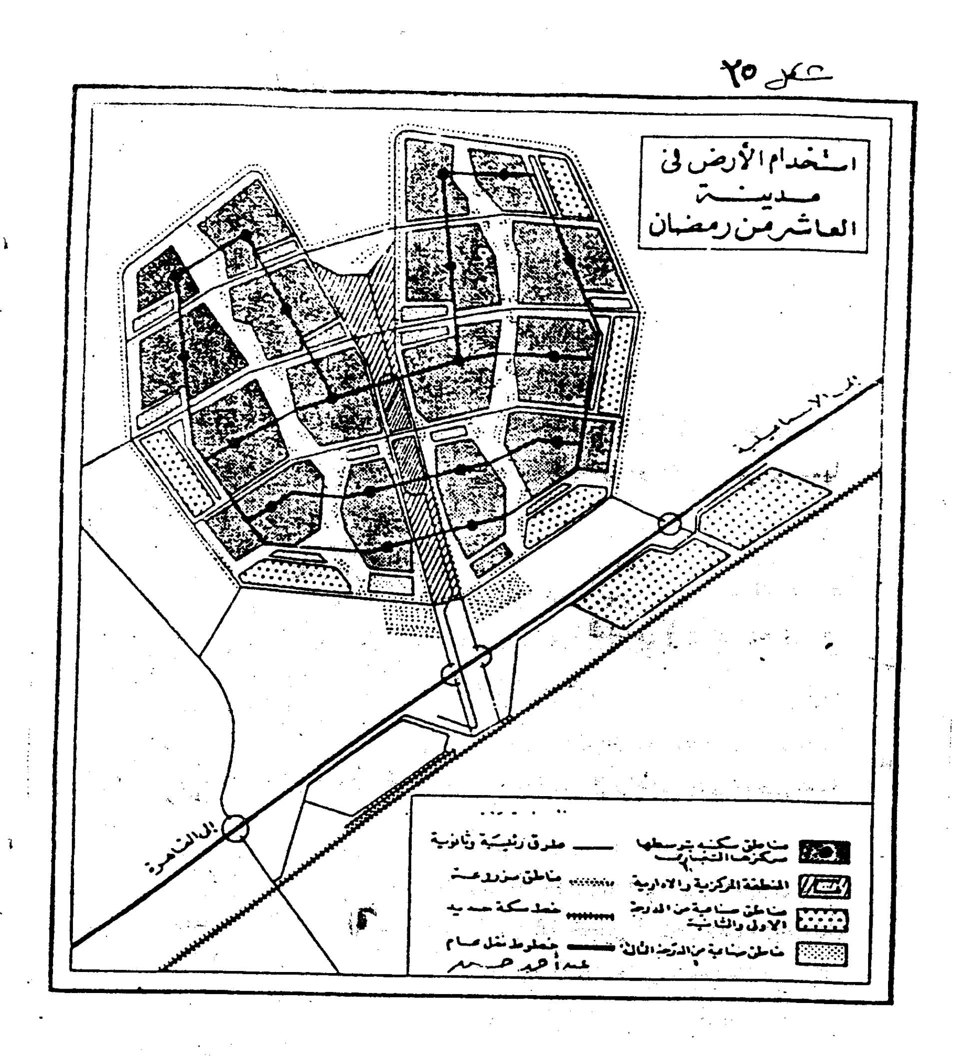
ولكى ترسم هذه الخريطة وتحقق غرضها يجب أن تكون ذات مقياس رسم كثير مستخدم رموزا مصطلح عليها. ويعتبر المسح الميدانى هو الأساس فى رسمها يقوم بها متخصصون.

٢- خرائط استخدام الأرض الريفى:

يستخدم فيها الخرائط الكدسترالية التفصيلية كبيرة المقياس (مثل خرائط فك الزمام فى مصر) وتستخدم فيها الرموز المصطلح عليها.

ويحدد فيها الأنشطة والاستخدامات المختلفة مثل أراضى المحاصيل الزراعية (المراعى والغابات إذا وجدت) والمستنقعات والسبخات والأراضى غير المستخدمة وغيرها.

وبشكل عام تعد خرائط استخدام الأرض تقسيمها ذات أهمية كبرى فى عمليات التخطيط حيث تمثل تسجيلا كارتوجرافيا دقيقا لكل أوجه الاستخدامات بشكل سهل فهمه وتطوير أو تحسينه فى مرحلة لاحقة خاصة مع تطور وسائل المسح الميدانى وأدواته وكذلك فى وسائل التحليل والتفسير لتلك الخرائط حيث تستخدم الآن برامج نظم المعلومات الجغرافيين على نطاق واسع وبسرعة ودقة


شكل ٢٥
استخدام الأرض في
مدينة
العاشر من رمضان
إلى الإسماعيلية
إلى القاهرة
مناطق سكنية يتوسطها مركز تجاري
المنطقة المركزية والادارية
مناطق صناعية من الدرجة الاولى والثانية
مناطق صناعية من الدرجة الثالثة
طرق رئيسية وثانوية
مناطق مزروعة
خط سكة حديد
خطوط نقل عام

بالغة إلى جانب وسيلة التصوير الجوى والاستشعار عن الغير والتى ساعدت كثير في تطوير خرائط استخدام الأرض.

خامسا: *الصور الجوية (مدل لدراستها)*:

هى عبارة عن صور فوتوغرافية تؤخذ من الطائرة لكل ما يوجد على سطح الأرض من ظاهرات طبيعية وبشرية دون تمييز، وكان كل من كارجو واعية لويسنداه الفرنسيان أول من فكر فى استخدام الصور الجوية تعمل الخرائط واستطاعا رسم خرائط لأجزاء من باريس عام ١٨٥٨ وذلك بواسطة آلة تصوير معلقة ببالون مرتفع فى الجو (الطحلاوى، ١٩٨٤، ص١٧).

وتنقسم الصورة الجوية إلى نوعين رئيسيين:

١-الصور الجوية لتلتقط المحور الضوئى لآلة التصوير رأسى أو قريب جدا منه.

٢-الصور الجوية المائلة Oblique aerial pho ويتم التقاطها والمحور الضوئى لآلة التصوير بميل زاوية مطوقة (نحو ٢٠).

والصور الرأسية أكثر فائدة لدراسة مظاهر سطح الأرض من تلك المائلة (صورة جوية رقم (٥)).

ويشكل عام تعد الصور الجوية الركيزة الأساسية للقيام برسم الخرائط الطبيعية والبشرية حيث يمثل وثيقة تحتوى على ما يمكن أن نسميه مادة خام دون تميز ومن ثم فإنها أكثر تعقيدا وثراء من الخرائط المرسومة والتى ترسم لأغراض معينة كما عرفنا.

وأهم ما يميز الصور الجوية فى الدراسات الجغرافية ما يلى:

- تفيد فى دراسة الكثير من المناطق الوعرة والنائية التى يصعب الوصول إليها ويمكن من خلال قراءتها وتحليلها استقاء الكثير من المعلومات التى يمكن توقيعها على الخرائط.



- تتضمن كل الظاهرات والأشكال الأرضية بحيث تعطى وثيقة متكاملة على الجغرافى أن يأخذ منها ما يريد وتستبعد ما لا تحتاجه.
- يمكن استنباط وجود ظاهرات وبيانات لا تظهر بها مثل "معرفة نوع الصخر من خلال تحدده أنه صخرات (بورفور، ١٩٩٧، ص١٢٣).
- يمكن عمل مقارنات للتغيرات تتعرض لها منطقة ما من خلال دراسة مقارنة بعدد من الصور الجوية التى التقطت لمنطقة بعينها فى تواريخ مختلفة (صورة جوية لجزء من الساحل الجنوبى الشرقى لسيناء).

سادسا: **الاستشعار من بعد** Remote Sensing:

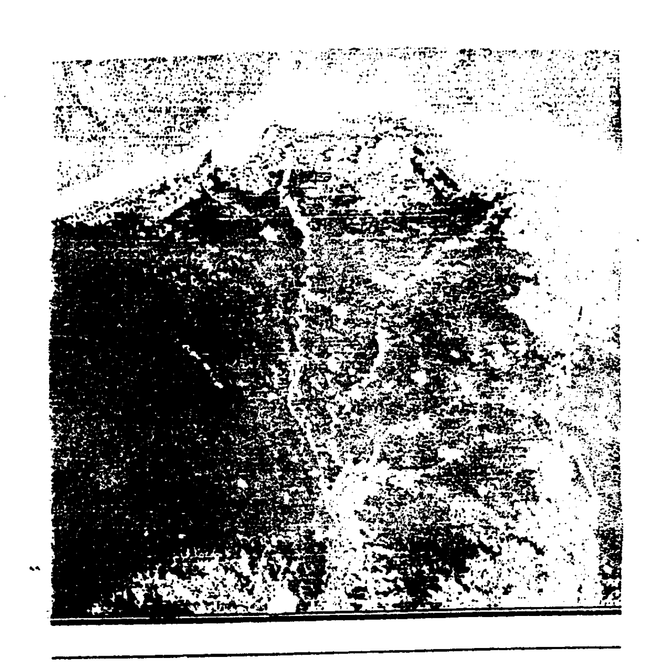
يقصد بالاستشعار من بعد الحصول من مسافات بعيدة على معلومات وبيانات عن منطقة ما دون وجود اتصال مباشر. وذلك بأخذ صور فضائية لمناطق معينة من سطح الأرض بواسطة المركبات والأقمار الصناعية والتى بدأت فى نشاطاتها العلمية منذ أواخر الخمسينات من القرن العشرين وإرسالها الكثير من المعلومات عن سطح الأرض كما أن الطائرات تقوم بتقنية الاستشعار عن بعد بواسطة التصوير الجوى وهى تقنية تختلف عن تلك التى تقوم بها مركبات الفضاء حيث أن الأخيرة (الأقمار الصناعية) توضع فى مدارات Orbits حول الأرض على مسافات بعيدة جدا فى الفضاء بعضها يتحرك هو البعض ثابت فى موقعه.

ومن أنواع الأقمار الصناعية أقمار الاتصالات تهدف خدمة الاتصالات ومنها قمر عرب سات وقمر نايل سات Nile Satelite وأقمار خاصة بالأرصاد الجوية ومنها سلسلة أقمار ميتوسات الأوربية Meteosat.

أما أقمار الاستشعار من بعد مستخدم جميعها بهدف جمع معلومات عن سطح الأرض طبيعة كالغابات والمراعى والصحارى وأشكال سطح الأرض والتكوينات

الجيولوجية وغيرها. وكذلك البشرية مثل صور خاصة بالمدن والمنـــاطق الريفيـــة وترسل هذه الأقمار صورها الفضائية للمحطات الأرضية ليتم بعد ذلك تحليلها فـــى مراكز خاصة وتحويلها إلى خرائط ومنها قمر سبوت الأمريكـــى Spot بمراحلـــه المختلفة.

وتبدو الصور والبيانات التى ترسلها فى شكل أشرطة ممغنطـــة أو مرئيـــات فضائية Salellite Images ويتم معالجة وتحليل الأولى عن طريق الحاســب الآلـــى حيث أنها عبارة عن بيانات رقمية أما الثانية (المرئيات) فهى عبارة عـــن أفـــلام أو ورق مختلف فى مقاييس رسمه مع ملاحظة أن ما به من ألوان ليست حقيقية ويتـــم معالجتها فى مراكز الاستشعار من بعد (صورة فضائية رقم ٢٢).



صورة رقم (٢٦)

صورة فضائية لدلتا نهر النيل

١٩٨٤

قائمة المراجع

أولاً : المراجع العربية :

١- أبو عيانة، فتحي محمد (١٩٩٦)، الجغرافيا الاقتصادية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٢- أبو العينين، حسن سيد (١٩٨٢)، جغرافية البحار والمحيطات (الأوقيانوغرافيا) الطبعة السادسة، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

٣- التركماني، جودة فتحي (١٤١٣هـ) الزلازل : أسبابها، وأنواعها، وآثارها، وهل يمكن التنبؤ بمواقعها وأسباب حدوثها؟ مجلة الحرس الوطني، السنة الثالثة عشر، العدد ١٢٤، الرياض.

٤- التركماني (١٩٩٦)، الآثار السلبية للحروب على كوكبنا، مجلة الدفاع، وزارة الدفاع، المملكة العربية السعودية، الرياض.

٥- التركماني، جودة فتحي (١٩٩٤)، "الأشكال الأرضية شرق صفراء الوشم والمشكلات البيئية التي تتعرض لها"، ندوة الدراسات الصحراوية في المملكة العربية السعودية : الواقع والتطبيق، مركز دراسات الصحراء، جامعة الملك سعود، الرياض.

٦- الجوهري، يسري عبد الرازق (١٩٦٧)، الكشوف الجغرافية، الطبعة الثانية، دار المعارف، الإسكندرية.

٧- التركماني، جودة فتحي (٢٠٠٠) أشكال السطح دراسة في أصول الجيومورفولوجيا، دار الثقافة العربية، القاهرة.

٨- الحسيني، السيد السيد (١٩٩٥) مبادئ الجغرافيا العامة، القاهرة.

٩- الديك، محمد (١٩٨٤)، العوامل التي أدت إلى ازدهار العلوم عند العرب ومدى تأثير التقدم العلمي العربي في النهضة الأوربية الحديثة،

١٠- السرسي، مجدى عبد الحميد (١٩٩٨) التدريبات العملية في الخرائط والمساحة، القاهرة.

نشرة مكتب اليونسكو للعلوم والتكنولوجيا للدول العربية، المجلد ١٢، يناير ١٩٨٤، ص ص ٦٣-٧٣.

اسماعيل احمد على (١٩٩٣) دراسات فى جغرافية السكان . دار الثقافة للنشر والتوزيع . القاهرة.

١١- اسماعيل، احمد على (١٩٩٣) دراسات فى جغرافية المدن، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الفجالة، القاهرة.

١٢- الديب، محمد محمود (١٩٩٥) جغرافية الزراعة؛ تحليل فى التنظيم المكانى، الطبعة الثانية، الأنجلو المصرية، القاهرة.

١٣- الشرقاوى، محمد عبد المنعم والصياد، محمد محمود (١٩٥٢) هذا العالم، دار المعارف بمصر، الطبعة الثانية، القاهرة.

١٤- العقاد، أنور عبد الغنى (١٩٨٣)، الجغرافيا الفلكية، دار المريخ، الرياض.

١٥ - العودات، محمد عبدو وآخرون (١٩٨٥)، الجغرافيا النباتية، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

١٦- جودة، جودة حسنين (١٩٨٠)، معالم سطح الأرض، دار النهضة العربية، بيروت.

٦٧- حمدى، عطيات عبد القادر (١٩٦٥)، جغرافية العمران، دراسة موضوعية تطبيقية، دار المعارف، الإسكندرية.

١٨- دوفابر، جاك دونديو (١٩٧٠)، الدولة، ترجمة سموحى فوق العادة، منشورات عويدات، بيروت.

١٩- زيادة، نقولا (١٩٨٢)، الجغرافيا والرحلات عند العرب، الطبعة الثالثة، الأهلية للنشر والتوزيع، بيروت.

٢٠- رضوان، طه عبد العليم (١٩٨٤)، فى الجغرافيا العامة، الأنجلو المصرية، القاهرة.

٢١ - راضى، عادل صباح الدين (١٩٨٤) المدخل لدراسة الجغرافيا العملية، الدار العربية للكتاب، ليبيا.

٢٢- سعودى، محمد عبد الغنى (بدون تاريخ) الجغرافيا والعلاقات السياسية الدولية، المكتبة النموذجية، القاهرة.

٢٣- سعودى، محمد عبد الغنى (١٩٧٤)، الجغرافيا والمشكلات الدولية، المكتبة النموذجية، القاهرة.

٢٤- شريف، شريف محمد (١٩٦٩)، تطور الفكر الجغرافى، الجزء الأول : العصور القديمة، الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٢٥- صادق، دولت وآخرين (١٩٧٥)، الجغرافيا السياسية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٢٦- صفا، محمد (١٩٨٧) الحرب، الطبعة الثالثة، دار النفائس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت.

٢٧- عبد الحكيم، محمد صبحى (١٩٧٢)، الجغرافيا العامة، دار النهضة العربية، القاهرة.

٢٨- عبد الله، أمين محمود (١٩٧٧) فى أصول الجغرافيا السياسية، مكتبة النهضة المصرية، الطبعة الأولى، القاهرة.

٢٩- عبد الوهاب، عبد المنعم (١٩٧٧) جغرافية العلاقات السياسية، دراسة وتحليل تطبيقى لعلم الجيوبولتيكس والجغرافيا السياسية، مؤسسة الوحدة للنشر والتوزيع، الكويت.

٣٠- غلاب، محمد السيد (١٩٦٩) مبادئ الجغرافيا الطبيعية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٣١- غلاب، محمد السيد والجوهرى، يسرى (١٩٦٨)، الجغرافيا التاريخية : عصر ما قبل التاريخ وفجره، الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٢٩- فايد يوسف عبد المجيد، الأسس العلمية للجغرافيا، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٨٣.

٣٣- فايد يوسف عبد المجيد (١٩٧٢) جغرافية السطح، دار النهضة العربية، بيروت.

٣٤- فايد يوسف عبد المجيد (١٩٨٩)، جغرافية المناخ والنبات، الطبعة الخامسة، دار النهضة العربية، القاهرة.

٣٥- فيتيلد ر س هـ، ويرمبي، إرتزل ج. (بدون تاريخ) البيوبوليتيكا، ترجمة يوسف مجلي ولويس إسكندر، سلسلة الألف كتاب، الكرنك للنشر والطباعة والتوزيع، القاهرة.

٣٧- فايد يوسف ومحسوب، محمد صبري (١٩٩٢) جغرافية البحار والمحيطات، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

٣٨- محسوب، محمد صبري والتركماني، جودة فتحي (٢٠٠٠) الموارد الاقتصادية دراسة جغرافية، مكتبة الشباب، القاهرة.

٣٩- محسوب، محمد صبري (٢٠٠٠) الجغرافيا الطبيعية أسس ومفاهيم حديثة، دار الفكر العربي، القاهرة.

٤٠- مجمدين، محمد محمود (١٤٠١هـ)، التراث الجغرافي الإسلامي، مطبعة شريف، محرم بك، الإسكندرية.

٤١- متولي، محمد (١٩٧٧)، وجه الأرض، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٤٢- منشل، روجر (١٩٨٣) تطور الجغرافيا الحديثة، ترجمة محمد السيد غلاب ودولت أحمد صادق، الأنجلو المصرية، القاهرة.

.. مصلحي صبحي محمد (٢٠٠١) خريطة القوى السياسية، القاهرة

٤٣- موصلي، عماد الدين (١٩٧٧)، محاضرات في الجغرافيا الحيوية، مطبوعات جامعة الرياض، الرياض.

٤٤- نامق، صلاح الدين (١٩٦٤)، الانفجارات السكانية في العالم، مطبعة لجنة البيان العربي، القاهرة.

٤٥- نجم، حسن طه وآخرون (١٩٧٨) البيئة والإنسان : دراسة فى الايكولوجيا البشرية، دار البحوث الجامعية، الكويت.

٤٦- هارون، على أحمد (٢٠٠٠) جغرافية الزراعة، الطبعة الاولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

ثانيا : المراجع غير العربية :

1- Alexander, J.W. & Gibsoin, L.J. (1979), Economic Geography, second Edition, prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, New Jersey.

2- Bishop, M.S et al. (1981) Focus on Earth Sciencs, Charles E. Merrill Publishing Co., Ohio.

3- Bloom, A.L (1979) Geomorphology, Prentic-Hall of India, New Delhi.

4- Burrus, Th. L. & Spiegel H.J., (1980), Earth in crisis, an introduction to the earth science, second Ed., the C.V. Mosby Company, Toronto.

5- Clarke J.I. (1971), Population Geography and the Developing Countries, Pergamon Press, Oxford.

6- De Blij, H.J. (1996) Human Geography, culture, society, and space, fifth edition, John Wiley & sons, Inc. New York.

7- Ehrlich P.R. et al. (1977) Ecoscience : Population, Resources, Environment, W.H. Freeman and Company, San Francisco U.S.A.

8- El-Hinnawi E. and Hashmi, M.ul.H (1982) Global Environmental Issues, U.N.E.P., Tycooly International Publishing Ltd., Co. Dublin, Ireland.

9- Facts on Canda (1970), The Honourable Mitchell Sharp, Secretary of State of External Affairs, Ottawa, Canad.

10- FAO (1997) Forest Production.

11- Finch V.C. et al., The Earth and its Resources, third Edition, Webster Division, McGraw-Hill Company, London.

12- Finch, V.C. et al., (1958), Elements of Geography, Physical and Cultural, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., London.

13- Gill, K.K. (1995), Population Growth, Family Size and Economic Development, Deep and Deep Publications, Rajouri Garden, New Delhi.

14- Howard D. & Spock L.E. (1940) Classification of Landforms, Journal of Geomorphology, Vol. III, December.

15- Hoyt, J.B. (1962) Man and the Earth, Prentice-Hall, Inc., Englwood Cliffs, N.J. U.S.A.

16- Kendall, H.M. et al. Introduction to Geography, Harcourt Brance and Company, New York.

17- Knowles, R.M.A. & Wareing, J. (1980), Economic and Social Geography, W. H. Allen, London.

18- Knowles R. & Wareing J. (1980) Economic and Social Geography W.H. Allen, London.

19- Ludman, A. & Coch, N.K (1982) Physical Geology, McGrow-Hill Book Company, New York.

20- Miller, E.W. (1970), A Geography of Industrial Location, W.M.C.Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.

21- Ordway, R.J (1971), Earth Science, Van Nostrand Reinhold Company, Bombay, India.

22- O'Sullivan P. & Miller J.W. (1983), The Geography of Warfore, Groom Helm, London.

23- Peel M R E (1942) "the tibu peoples and the libyan desert" The Geogr Journal vol C, No 2, pp 73-87

24- Taylor P J Political Geography World Economy Nation-State and Locality. Longman, London

25- United Nations (1992). World Population Monitoring 1991, Population Studies No 126, New York

26- United Nations (1991). World Urbanization Prospects 1990, Department of International Economic and Social Affairs, No 121, New York

27- World Resources Institute (1985). An Assessment of the Resource Base That Supports the Global Economy, World Resources Institute for Environment and Development, Liberary of Congress, U S.A.

28- Young, A (1998) Land Resources Now and for the future, Cambridge Univ Press, United Kingdom

29- Wilcock, D. (1983) Physical Geography, London

